



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Industrial
Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones

**Optimización del proceso de producción de blusas en el
área de costura para mejorar la productividad en una
empresa de confecciones aplicando herramientas de
manufactura esbelta**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Textil y
Confecciones

AUTOR

Melissa Andrea SALAZAR ACUÑA

ASESOR

Julio SALAS BACALLA

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Salazar, M. (2019). *Optimización del proceso de producción de blusas en el área de costura para mejorar la productividad en una empresa de confecciones aplicando herramientas de manufactura esbelta*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Textil y Confecciones. Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

CÓDIGO ORCID DEL AUTOR:	NO APLICA
CÓDIGO ORCID DEL ASESOR:	https://orcid.org/0000-0002-3160-3328
GRUPO DE INVESTIGACIÓN:	NO APLICA
INSTITUCIÓN FINANCIADA PARCIAL O TOTAL:	NO APLICA
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN:	Jirón Monterrey 625 – San Martín de Porres
AÑO O RANGO DE AÑOS DE LA INVESTIGACIÓN:	2018-2019
DNI:	46142652



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTA N°031-VDAP-FII-2019

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA TEXTIL Y CONFECCIONES

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **lunes 30 de setiembre de 2019**, a las 10:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BLUSAS EN EL
ÁREA DE COSTURA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA
EMPRESA DE CONFECCIONES APLICANDO HERRAMIENTAS DE
MANUFACTURA ESBELTA”**

Que presenta la Bachiller:

SALAZAR ACUÑA, MELISSA ANDREA

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Textil y Confecciones en la Modalidad: **Ordinaria**.

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 11:00 horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido Aprobada con la calificación promedio de 17, lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 30 de setiembre del 2019


MG. CAMPOS CONTRERAS, CÉSAR
Presidente


ING. MENDOZA ALTEZ, EDGARDO AURELIO
Miembro


ING. EVANGELISTA YZAGUIRRE, LUIS ANTONIO
Miembro


MG. SALAS BECALLA, JULIO ALEJANDRO
Asesor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, Nuestro Padre
que nos da fortaleza cada día.

Dedicado también a la memoria de Rosario,
Adelina, Alcides y Carmelino, mis amados
abuelos.

A mis padres, Rubén y Narda y a mis
hermanos Christian, Rubén, Martín y
Andrea por su confianza y apoyo
incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por su infinito amor y por quien por todo es posible.

Agradezco también a todas las personas que participaron en el desarrollo de esta tesis y aportaron con sus consejos, experiencias y no dudaron en brindar apoyo, tiempo y dedicación, así también aportaron en mi formación profesional y personal con un mensaje de esfuerzo y persistencia. Gracias a mis padres Rubén y Narda, por formarme como persona, a Christian, Rubén, Martín, Andrea y Liliana, por su ejemplo y dedicación, y a Jairo Jiménez, mi hermano y gran compañero en este largo camino que aún continúa.

A mi asesor, el Ing. Julio Salas por su apoyo y tiempo brindado.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, mi casa de estudios y a toda la plana docente, quienes me brindaron formación profesional, entre ellos los ingenieros Óscar Morales, Jorge Arroyo y Carlos Shigyo, gracias por sus buenos consejos.

RESUMEN

La presente investigación se centra en el análisis del proceso productivo del área de costura de una empresa textil de confección de prendas, esta área fue seleccionada para el estudio debido a que presenta deficiencias. El objetivo principal es mejorar la productividad mediante la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta para lograr optimizar los recursos utilizados, para esto se realizó un estudio y análisis del proceso de producción dándole mayor énfasis al área de costura de prendas para detectar, minimizar y hasta eliminar actividades que no generan valor y ocasionan sobrecostos, reducir los tiempos de entrega, las actividades de reproceso, de esta forma poder satisfacer las necesidades del cliente con un producto acorde a sus necesidades y obtener mejores beneficios para la empresa. Se obtuvo como resultado de la investigación el incremento del 9.77% de la productividad del área de costura y de la producción mensual con 204 unidades adicionales por mes por medio de la aplicación de la herramienta 5'S y la capacitación técnica para mejorar la polivalencia del personal.

INDICE

INDICE DE TABLAS.....	III
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Descripción de la empresa	3
1.1.1 Generalidades de la empresa.....	3
1.1.2 Procesos y maquinarias	6
1.2 Descripción de la realidad del problema.....	7
1.3 Definición del problema.....	9
1.3.1 Problema general	9
1.3.2 Problemas específicos	9
1.4 Justificación de la investigación	10
1.4.1 Justificación teórica	10
1.4.2 Justificación práctica.....	10
1.4.3 Justificación metodológica	10
1.5 Objetivos de la investigación	11
1.5.1 Objetivo general.....	11
1.5.2 Objetivos específicos.....	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	12
2.1 Antecedentes de la investigación	12
2.2 Bases teóricas.....	14
2.2.1 Producción textil.....	14
2.2.2 Proceso	15
2.2.3 Productividad.....	16
2.2.4 Herramientas de la calidad total	17
2.2.5 Manufactura esbelta (Lean manufacturing)	18
2.2.6 Herramientas de Manufactura Esbelta	21
2.2.7 Medición del trabajo.....	30
2.3 Glosario	32
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	34
3.1 Hipótesis general	34
3.2 Hipótesis específicas	34

3.3	Variables	34
3.4	Operacionalización de variables	34
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN		36
4.1	Tipo de investigación.....	36
4.2	Diseño de Investigación.....	36
4.3	Población y muestra	36
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
4.5	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	37
CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS		38
5.1	Presentación de Resultados	38
5.1.1	Mapa del Flujo de Valor (VSM) actual	38
5.1.2	Implementación de las 5'S	57
5.1.3	Capacitación técnica para mejorar la polivalencia de operarios	81
5.2	Análisis de resultados.....	119
5.3	Contrastación de la hipótesis.....	123
5.4	Discusión de resultados.....	128
5.4.1	Mapa de Flujo de Valor (VSM)	128
5.4.2	Metodología 5'S.....	128
5.4.3	Polivalencia de personal.....	128
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.....		129
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		136
6.1	Conclusiones	136
6.2	Recomendaciones	137
BIBLIOGRAFÍA.....		138
ANEXOS		140

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Medición de la productividad	17
Tabla 2: Factores que originan desperdicio	20
Tabla 3: Operacionalización de variables	35
Tabla 4: Listado de órdenes de compra - Enero a setiembre (2018)	39
Tabla 5: Unidades producidas por tipo – Enero a setiembre 2018	40
Tabla 6: Resumen de incidencias en el área de Costura	54
Tabla 7: Plan de acción en área de Costura	56
Tabla 8: Cronograma de actividades 5'S	58
Tabla 9: Funciones del comité de las 5'S	60
Tabla 10: Evaluación inicial del área de Costura	62
Tabla 11: Nivel de 5'S antes de implementación	63
Tabla 12: Listado y disposición final de artículos	67
Tabla 13: Horario de trabajo de Empresa de Confecciones	72
Tabla 14: Limpieza y mantenimiento al terminar jornada	72
Tabla 15: Limpieza y mantenimiento antes de iniciar jornada	73
Tabla 16: Distribución de personal para limpieza de área	74
Tabla 17: Turnos semanales para limpieza de área	74
Tabla 18: Nivel de 5'S después de implementación	78
Tabla 19: Eficiencia 1 - máquina recta, remalle y plancha	83
Tabla 20: Requerimiento 1 de personal en área de Costura	84
Tabla 21: Resumen-Requerimiento #1 de personal - Costura	87
Tabla 22: Resumen-Requerimiento #2 de personal - Costura	88
Tabla 23: Cuadro #1 de potenciales del área de Costura	90
Tabla 24: Listado de niveles según eficiencia	91
Tabla 25: Valor ponderado de operaciones de costura	92
Tabla 26: Matriz de habilidades – Semana 47(18) – Inicio de capacitación	93
Tabla 27: Resumen de matriz de polivalencia inicial	94
Tabla 28: Descripción de ficha técnica	97
Tabla 29: Aditamentos de máquina de coser	99
Tabla 30: Defectos de costura	100
Tabla 31: Nociones de medición de la eficiencia - Capacitación	101
Tabla 32: Tabla de escala incentivo salarial	102
Tabla 33: Matriz de habilidades – Semana 06(19) – Al finalizar la capacitación	106
Tabla 34: Resumen de matriz de polivalencia final	107
Tabla 35: Personal operativo con mejor rendimiento en capacitación	108
Tabla 36: Validación de tiempos del área de Costura	109
Tabla 37: Eficiencia2 - máquina recta, remalle y plancha	110
Tabla 38: Requerimiento 2 de personal en área de Costura	111
Tabla 39: Resumen-Requerimiento de personal costura	114
Tabla 40: Resultados de aplicación de VSM	119
Tabla 41: Comparación de nivel de 5'S	119
Tabla 42: Horas extras utilizadas por semana	120
Tabla 43: Resumen de indicadores de productividad	121

Tabla 44: Comparación de nivel 5'S.....	123
Tabla 45: Cálculos estadísticos en 5'S	124
Tabla 46: Normalidad de datos de aplicación de 5'S	124
Tabla 47: Comparación de nivel de aprendizaje y versatilidad.....	125
Tabla 48: Cálculos estadísticos en Polivalencia de operarios.....	126
Tabla 49: Normalidad de datos de aplicación de Polivalencia	126
Tabla 50: Costo hora hombre	129
Tabla 51: Costo - Capacitación 5'S.....	130
Tabla 52: Costo - Aplicación 5'S.....	130
Tabla 53: Costo materiales 5'S.....	131
Tabla 54: Costo - Capacitación Polivalencia	131
Tabla 55: Costo - Aplicación Polivalencia.....	132
Tabla 56: Costo materiales -Polivalencia de operarios	132
Tabla 57: Costo - Otros gastos – 5'S y Polivalencia de operarios	133
Tabla 58: Resumen de costos - Implementación 5'S	133
Tabla 59: Resumen de costos - Implementación Polivalencia de operarios.....	133
Tabla 60: Flujo de caja	135

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Organigrama de La Empresa de Confecciones	5
Ilustración 2: Organización de un proceso	16
Ilustración 3: Mapa conceptual sobre la operación del sistema de manufactura esbelta.....	21
Ilustración 4: Etapas de implementación de las 5 S	24
Ilustración 5: Ejemplos de símbolos VSM	27
Ilustración 6: Ejemplo de mapa de flujo de valor	28
Ilustración 7: Ficha técnica de blusa	42
Ilustración 8: DOP de blusa manga larga	44
Ilustración 9: Mapa del Flujo de Valor (VSM) actual	51
Ilustración 10: Diagrama Causa-Efecto	53
Ilustración 11: Diagrama de Pareto	55
Ilustración 12: Organización del comité 5'S	59
Ilustración 13: Indicador de nivel inicial de 5'S	64
Ilustración 14: Diagrama de clasificación	65
Ilustración 15: Tarjeta roja de Clasificación.....	66
Ilustración 16: Diagrama para ubicar materiales según uso.....	68
Ilustración 17: Distribución inicial de área de Costura	69
Ilustración 18: Distribución propuesta de área de Costura	70
Ilustración 19: Rotulación de herramientas de costura.....	71
Ilustración 20: Letreros informativos sobre 5'S.....	75
Ilustración 21: Listado de herramientas de costura.....	76
Ilustración 22: Indicador de nivel final de 5'S.....	79
Ilustración 23: Ticket para medir avance de producción.....	102
Ilustración 24: DOP para armado de puño con vivo inserto.....	104
Ilustración 25: Mapa del Flujo de Valor (VSM) futuro.....	118
Ilustración 26: Gráfico comparativo de nivel de 5'S.....	120

INTRODUCCIÓN

En los últimos años nuestro país ha tenido un importante crecimiento en la industria textil, principalmente en el sector de confecciones, siendo éste el resultado del aumento de volúmenes de ventas y la mejora de la calidad de sus productos. Debido a esto, las empresas textiles han incrementado esfuerzos para estar acorde a las exigencias de los clientes y poder mantener su competitividad con resultados sobresalientes.

Para la industria textil y de confecciones, según la Asociación de Exportadores del Perú (ADEX) “Las exportaciones sumaron 1,400 millones de dólares en el 2018, monto mayor en 11.5% respecto al año anterior. Los principales destinos fueron Estados Unidos, Brasil, Chile, Colombia y China que representaron el 66.3% del total de los envíos.” (“ADEX: Industria textil exportó \$ 1.4 millones”, 2019)

Al tener un panorama favorable para la industria textil y de confecciones en nuestro país es importante buscar oportunidades de mejora que aportan un nuevo enfoque para el cumplimiento de metas, para esto se busca la participación activa del personal administrativo, operativo y de apoyo para lograr mejorar de manera visible el producto ofrecido al cliente.

Las empresas se enfocan en el cumplimiento de objetivos que le permitan obtener beneficios y satisfacer a sus clientes, todo esto se logra con los recursos disponibles pero al no ser utilizados de manera óptima, genera un proceso deficiente con altos costos de fabricación, falta de coordinación entre áreas e incumplimiento de fechas de entrega. Es por este motivo que la presente investigación surge de una necesidad, en la cual una empresa de

confecciones es objeto de estudio para analizar su situación actual, comprender y resolver de manera eficiente los inconvenientes presentados en su actual sistema productivo.

La presente tesis está orientada a diseñar una propuesta para mejorar la productividad del área de costura de una empresa textil y de confecciones mediante la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta para optimizar el proceso de producción por medio de la eliminación de actividades que no aporten valor.

En el capítulo I se describe el planteamiento y la formulación del problema. Se detallan la justificación y objetivos de la investigación, general y específicos.

En el capítulo II se presentan los antecedentes de la investigación, las bases teóricas que sirven de referencia para la comprensión del presente estudio y también un glosario con los términos utilizados.

En el capítulo III se formulan la hipótesis general y las específicas, se identifican las variables y se presenta la matriz de operacionalización de variables.

En el capítulo IV se describe la metodología de investigación, se define la población y muestra y también las técnicas para la recolección y procesamiento de datos.

En el capítulo V se presentan y analizan los resultados obtenidos del proyecto ejecutado, se contrastan las hipótesis planteadas y se discuten los resultados obtenidos.

En el capítulo VI se presenta el análisis costo beneficio del proyecto ejecutado.

Finalmente, en el capítulo VII se presentan las conclusiones y recomendaciones de la presente tesis.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción de la empresa

1.1.1 Generalidades de la empresa

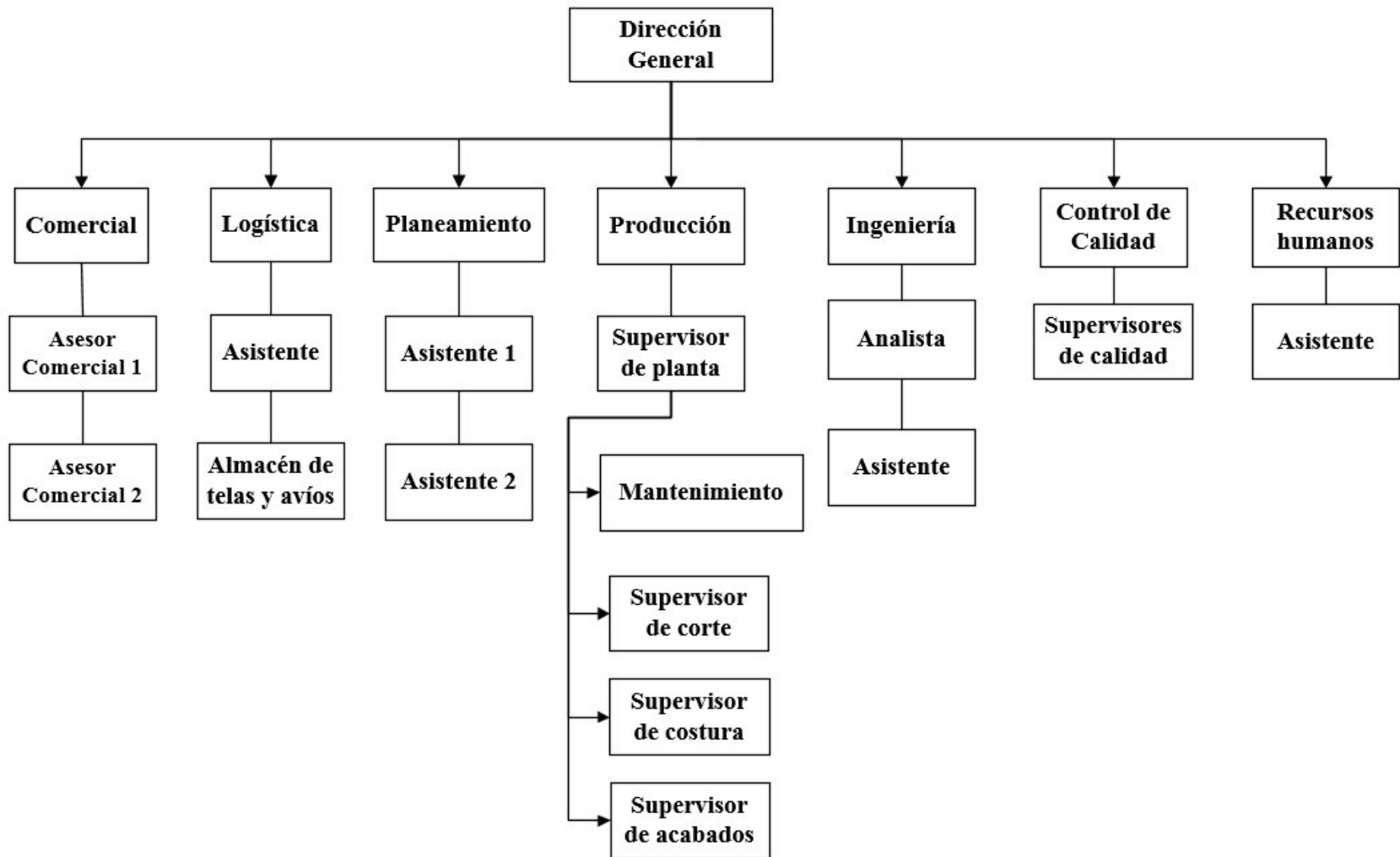
La Empresa de Confecciones está dirigida por personal capacitado que conforma la Dirección General, actúan en conjunto con los jefes de cada área para lograr los objetivos propuestos y obtener cada vez mejores beneficios. La empresa se dedica a la fabricación y comercialización de prendas de vestir para damas realizadas en tejido plano y cuenta con los procesos productivos de molde, corte, costura y acabados y finalmente el despacho al cliente.

En la ilustración 1 se muestra el organigrama de la Empresa de Confecciones en donde se visualiza como están conformadas las áreas y que se detallarán a continuación.

- a. Comercial.** El área Comercial se dedica a gestionar las ventas y transmitir a la empresa las solicitudes del cliente, entre ellos los productos, modelos, cantidades requeridas y plazos de entrega. También se dedica a la búsqueda de nuevos clientes en el mercado nacional.
- b. Logística.** El área de Logística se encarga de gestionar las operaciones relacionadas con el flujo óptimo de mercancías, productos fabricados y materia prima, desde las fuente de aprovisionamiento hasta el consumidor final, para esto tiene a cargo los almacenes de avíos y telas que suministran de recursos al área de Producción.

- c. Planeamiento.** Esta área se encarga de la planificación, control y seguimiento de las operaciones realizadas para garantizar un adecuado cumplimiento de los objetivos. Propone estrategias para el logro de metas a corto, mediano y largo plazo.
- d. Producción.** El área de Producción se enfoca en la transformación de insumos y/o recursos en el producto final. Tiene a su cargo a las áreas de Corte, Costura y Acabado de prendas que forman parte del proceso de producción de prendas.
- e. Ingeniería.** Esta área se encarga de medir, cuantificar la eficiencia, evaluar y proponer mejoras sobre el desempeño del personal operativo y del proceso, se encarga también del seguimiento al cumplimiento de las cuotas establecidas para cumplir con los pedidos según el Programa Semanal.
- f. Control de Calidad.** Esta área se encarga de revisar y evaluar el producto resultante del área de Producción para cumplir de manera óptima con los requerimientos del cliente. Tienen actividades en gran parte del área de Producción, se dedican a la revisión de telas y avíos e inspección de los procesos de Corte, Costura y Acabados.
- g. Recursos humanos.** Esta área se encarga de velar por el bienestar social del trabajador. También se encarga del reclutamiento y evaluación del trabajador para el puesto al cual será asignado.

Ilustración 1: Organigrama de La Empresa de Confecciones



Fuente: Empresa en estudio

1.1.2 Procesos y maquinarias

Los procesos desarrollados en la empresa son los que se detallan a continuación.

- a. **Corte.** Este proceso abarca los subprocesos de tendido de tela, tela adhesiva, bloqueo y corte de piezas, fusionado y retendido de complementos. Las piezas complementarias pasan por el proceso de fusionado para mejorar la estabilidad y resistencia de las mismas. Se cuenta con máquinas cortadoras automáticas individuales, mesas de tendido de 3 metros de ancho y 15 metros de largo aproximadamente.
- b. **Habilitado de piezas.** En este proceso se procede a la revisión de piezas cortadas para asegurar que no contengan defectos que pueden ser: fallas de tela, manchas, agujeros, piezas fuera de tono de tela o contaminadas con otro tipo de tela. Luego de reemplazar los elementos fallados se procede a la enumeración de piezas principales, complementos y por último se habilitan paquetes al área de confección.
- c. **Costura.** En este proceso se realizan las uniones de piezas y ensambles por medio de orillados y puntadas según las especificaciones de la ficha técnica. Para este proceso se cuenta con máquinas de coser automáticas de nivel industrial: máquinas de costura recta, máquinas remalladoras y planchas para facilitar el manejo de la tela, así también se cuenta con aditamentos para máquinas rectas como embudos de doble doblez y para sesgo que facilitan las operaciones de armado de prenda.
- d. **Acabados.** En este proceso se adhiere a la prenda los avíos solicitados por el cliente: botones, broches, adornos o aplicaciones, y se hacen los ojales, para esto se cuenta con máquinas especializadas como: botoneras, ojaladoras, máquinas basteras y pegadora de broches y para el acabado final de la prenda se procede al planchado, el personal encargado utiliza planchas industriales para una mejor presentación.

- e. **Empaque.** En este proceso se dobla y embolsa las prendas y se encajan por tipo de prenda y talla, se rotula las cajas con la información principal del producto a entregar, la cantidad solicitada y se procede al despacho de la misma.

1.2 Descripción de la realidad del problema

Las empresas de confecciones en los últimos años han tenido una importante participación en los mercados nacional e internacional por el incremento de sus ventas de manera significativa, y debido a esto se hace necesario incrementar la capacidad de producción para mantener la competitividad en el mercado. Las empresas que crecen de manera descontrolada, si bien es cierto, aumentan su carga de trabajo pero no logran integrar sus áreas desde el inicio para tener una adecuada coordinación y poder seguir un mismo objetivo, si cada uno cumple su labor de manera independiente y no comparte esta información en el tiempo requerido no permite que otras áreas puedan retroalimentarse y tomar decisiones en el momento adecuado.

Actualmente en la industria textil y de confecciones se observa que “En este sector se agrupan 46 000 empresas que generan 400 000 empleos directos y 300 000 indirectos” según el Sr. César Tello presidente del comité de Confecciones de ADEX. Además de esto “Se ha realizado una inversión de 2,200 millones de dólares en equipamiento en el periodo 2008-2017.” Refirió también que “Esta industria tiene una participación del 1.9% en el Producto Bruto Interno (PBI) total del país, y en el periodo 2008-2017 representó el 10% de la producción manufacturera; así también las exportaciones de este rubro se incrementaron en 11.44% en el 2018 con respecto al 2017” (“ADEX: Industria textil exportó \$ 1.4 millones”, 2019). Al ser un sector productivo que beneficia e incrementa la oportunidad de empleo en

nuestro país y genera valor de manera creciente debe buscar oportunidades de mejora para incrementar su competitividad y obtener cada vez mejores resultados.

La Empresa de Confecciones se dedica a la confección de prendas de vestir en tela plana para el público femenino en tallas estandarizadas, siendo objeto de investigación debido a la alta cantidad de minutos registrados en actividades de reproceso del área de costura que ocasiona cuellos de botella en las líneas de producción, afecta a los procesos subsiguientes y en consecuencia ocasiona un desfase en la entrega final. En el proceso de costura se realizan operaciones de costura recta, remalle y plancha para transformar la tela en una prenda terminada. Al finalizar el proceso las prendas pasan al área de inspección y limpieza en donde se cuentan las prendas recibidas y el personal procede a revisar la calidad de las mismas. Las prendas que presentan fallas o irregularidades son devueltas al supervisor de Costura para su respectivo reproceso. El operario asignado recibe indicaciones para corregir errores o realizar modificaciones en la prenda debido a un resultado no esperado, ajusta la máquina y cambia los hilos en caso sea necesario o de lo contrario sólo hace una pausa para corregir las operaciones correspondientes, las prendas defectuosas implican un tiempo adicional para su descosido y reproceso, esta operación puede ser realizada por uno o varios operarios e implica la utilización de minutos disponibles dentro del horario de trabajo. Este tipo de errores se repite constantemente y es más frecuente en días u horas previas a la culminación del plazo de entrega de algún pedido lo que reduce los minutos efectivos y origina la programación de horas extras que representan un gasto considerable para La Empresa de Confecciones.

Principalmente se detectan errores o defectos como la omisión de costuras u orillados de piezas o uniones, la falta de simetría en el resultado final, omisión de indicaciones registradas

en fichas técnicas, prendas sin etiquetas de marca o tallas incorrectas, estas actividades implican el empleo de mayor cantidad de recursos materia prima, hilos e insumos y en ocasiones debe utilizarse más personal del establecido inicialmente.

Por este motivo surge la necesidad de emplear herramientas de Manufactura Esbelta que permitan reducir y hasta eliminar las actividades que no generan valor para lograr optimizar el proceso en mención e incrementar los minutos efectivos de las líneas de producción y como consecuencia incrementar su productividad, todo esto con el apoyo en conjunto del equipo de colaboradores y de las líneas de producción.

1.3 Definición del problema

1.3.1 Problema general

- ¿Cómo podría mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta?

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Será posible identificar el área crítica del proceso en La Empresa de Confecciones aplicando la herramienta Mapa del Flujo de Valor (VSM)?
- ¿Cómo podría mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la aplicación de la metodología 5'S?
- ¿Cómo podría mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la polivalencia del personal operativo?

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación teórica

La presente investigación está orientada a desarrollar mejoras en una empresa de manufactura en el área de confecciones, debido a esto es importante conocer que una organización debe mantener su competitividad para estar a la par con empresas de su mismo rubro y poder alcanzar resultados óptimos que al ser medidos con indicadores de producción podamos comparar la relación existente entre las unidades producidas y los recursos utilizados antes y después, y en consecuencia poder detectar oportunidades de mejora tomando como base los resultados obtenidos a lo largo del periodo de producción.

1.4.2 Justificación práctica

Uno de los principales factores que afecta al desarrollo de actividades en el sector confecciones, así como en otros sectores de manufactura, es la cantidad de minutos invertidos en reprocesos y actividades que no generan valor, por lo tanto no aportan al cumplimiento del objetivo propuesto siendo este la satisfacción de cliente con un producto entregado en la fecha propuesta y con las especificaciones acordadas, entonces resulta importante analizar cómo afecta a la producción la variación de estas actividades.

1.4.3 Justificación metodológica

En los últimos años la aplicación de herramientas de mejora ha logrado importantes resultados en las organizaciones para optimizar los procesos y los recursos utilizados. Al aplicarlo a empresas de manufactura, éstas permiten detectar y controlar los puntos críticos

o cuellos de botella y nos da como resultado un proceso óptimo y la reducción de actividades que no generan valor.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

- Mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar el área crítica del proceso en La Empresa de Confecciones aplicando la herramienta Mapa del Flujo de Valor (VSM).
- Mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la aplicación de la metodología 5'S.
- Mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la polivalencia del personal operativo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se ha tomado como punto de partida trabajos de investigación realizados en nuestro país que han servido como punto de referencia para conocer el impacto positivo que ha logrado la Manufactura Esbelta en empresas textiles y de confecciones en los últimos años con una correcta implementación y estandarización de la metodología propuesta.

Lecaros (2018) en la tesis “Análisis y propuesta de mejora del proceso de producción de polos camiseros en una empresa textil utilizando la manufactura esbelta” de la Universidad Católica San Pablo, Arequipa – Perú, plantea un modelo de mejora en la línea de confección de polos basándose en el análisis, diagnóstico y propuesta de mejora. Se pudo detectar actividades que no generan valor como detección de productos defectuosos y tiempos altos de parada de máquina. Luego de la implementación de herramientas como 5'S, mantenimiento autónomo y SMED se obtuvo como resultado un ahorro de S/. 6082.10 en costo de horas hombre y se disminuyó en 3.41% los productos defectuosos.

Ruíz (2016) en la tesis “Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción de una empresa de confección de ropa industrial” de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú, propone la utilización de la herramienta Mapa de Flujo de Valor para analizar el flujo de material e información requerido y detectar los

puntos críticos del proceso que no permiten la entrega a tiempo de la producción. Luego de la implementación se obtuvo un incremento del 24% de unidades entregadas y una significativa reducción del tiempo empleado en actividades que no generan valor.

Carranza (2016) en la tesis “Análisis y mejora del proceso productivo de confecciones de prendas t-shirt en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta” de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú, propone el uso de herramientas como 5S, mantenimiento autónomo, técnicas de calidad y JIT que le permitieron reducir los desperdicios identificados, luego de la implementación se obtuvo un ahorro anual de S/. 441 423.36, también se obtuvo un impacto mejorable en el ambiente de trabajo para el personal operativo y administrativo, de manera que pudo incentivar un ambiente de trabajo en equipo.

Orozco (2016) en la tesis “Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de Producción de la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport” de la Universidad Señor de Sipán, Lambayeque – Perú, en la cual a través de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta como Mapa de Cadena de Valor y 5’S, se realizó un diagnóstico para darle prioridad a las actividades que generan mayor impacto en la baja productividad y con esto se logró reducir y hasta eliminar problemas de producción como la deficiente limpieza, falta de información y compromiso. Se obtuvo una mejora de 33% equivalente a 25 000 nuevos soles mensuales en la línea de confecciones. La aplicación de la herramienta permitió medir, controlar y mejorar el flujo de producción.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Producción textil.

La producción textil es una de las actividades económicas de nuestro país y se define como:

El proceso de producción de textiles y confección que se caracteriza por su dinamismo y participación de muchas empresas pequeñas y microempresas encargadas de cada uno de los eslabones de la cadena. Esta cadena empieza con la producción de materias primas destinadas a la fabricación de fibras textiles, se realiza la adecuación para el uso de las fibras y se continúa con el diseño de producto. Se continúa con la confección de prendas según las necesidades del cliente. El último eslabón de la cadena es la venta o comercialización, que puede variar si la empresa cuenta con una marca propia o realiza actividades para clientes externos. (PRODUCE, 2015, p.112)

2.2.1.1 Cadena de producción de textiles.

La industria textil abarca actividades de hilatura, tejeduría, acabado de productos y la fabricación de otros productos textiles, en tejido de punto, tejido plano y otros. Esta cadena productiva se caracteriza por el uso de una amplia variedad de materia prima y procesos. (PRODUCE, 2015, p.114)

2.2.1.2 Cadena de producción de confecciones.

La industria de confecciones abarca todas las funciones necesarias para la fabricación de las prendas y está conformada por un gran número de micro y pequeñas empresas que se especializan en cada eslabón de la cadena.

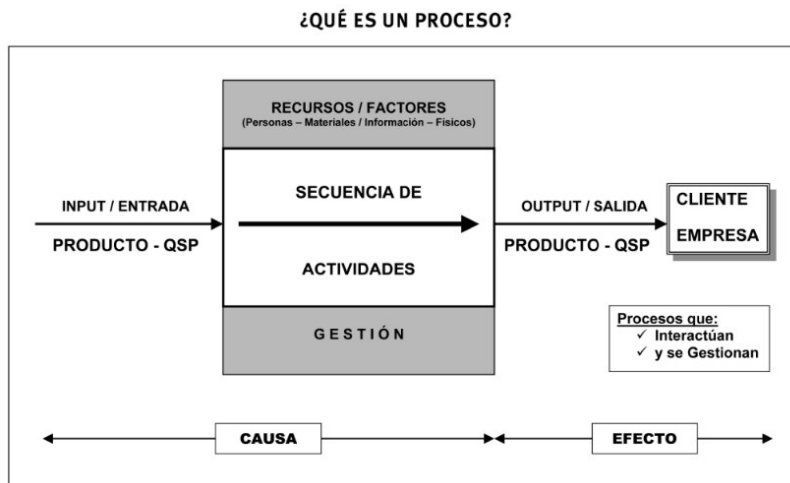
El proceso se inicia con el diseño, se planifica el producto a elaborar, se deciden los insumos y procedimientos que se utilizarán. De acuerdo a las características del producto estas pueden ser para uniformes de diversas clases como faena, uso industrial y para el hogar. Luego se realiza el proceso de corte y habilitado o inspección de piezas, costura y acabado, en el cual por métodos manuales o máquinas se adiciona a la prenda los avíos. Finalmente la prenda pasa por un control de calidad, se plancha, embolsa y el producto está listo para su distribuirse. (PRODUCE, 2015, p.118)

2.2.2 Proceso

Para la definición de proceso se ha tomado como referencia al autor Pérez (2010) que afirma lo siguiente:

Según la ISO 9000 se define proceso como: “Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. (p. 51)

Ilustración 2: Organización de un proceso



Fuente: Pérez (2010, p.53)

Es también una secuencia ordenada de tareas repetitivas cuyo proceso tiene valor para el cliente, por actividad entendemos “el conjunto de operaciones necesarias para la obtención de un producto” y podemos definir sistema como un “conjunto de procesos que tienen por finalidad la consecución de un objetivo. (Pérez, 2010, p. 51-52)

2.2.3 Productividad

2.2.3.1 Definición de productividad

La productividad es un indicador utilizado para conocer en qué grado se están utilizando los recursos (o factores de producción) de un país, una industria o una unidad de negocios, así también la administración de operaciones y suministro se concentra en hacer el mejor uso posible de los recursos que están a disposición de una empresa, en este sentido, la productividad se define de la siguiente manera:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Recursos\ utilizados}$$

2.2.3.2 Medición de la productividad

Para medir la productividad se refiere a la proporción de productos en relación con los insumos y se puede expresar en 03 diferentes maneras. Si interesa la razón del producto a un único insumo, se tendrá una medida parcial de la productividad. Si es a un grupo de insumos será una medida multifactorial. Si es la razón de todos los productos a todos los insumos, se utiliza una medida total para describir a la productividad de la organización entera. (Aquilano, Chase y Jacob, 2009, p.28)

Tabla 1: Medición de la productividad

Medida parcial	$\frac{Producto}{Trabajo}$ o $\frac{Producto}{Capital}$ o $\frac{Producto}{Materiales}$ o $\frac{Producto}{Energía}$
Medida multifactorial	$\frac{Producto}{Trabajo + Capital + Energía}$ o $\frac{Producto}{Trabajo + Material + Capital}$
Medida total	$\frac{Producto}{Insumo}$ o $\frac{Bienes\ y\ productos\ producidos}{Todos\ los\ recursos\ utilizados}$

Fuente: Aquilano, Chase y Jacob, (2009, p.169)

2.2.4 Herramientas de la calidad total

Las herramientas de calidad son un conjunto de técnicas graficas que permiten identificar problemas relacionados con la calidad. Estas herramientas fueron divulgadas en Japón por Kaoru Ishikawa, padre de los “círculos de calidad”, tiempo después se extendieron por todo el mundo con el nombre de “herramientas básicas para la mejora de la calidad”.

2.2.4.1 Diagrama Causa-Efecto

Es un diagrama que permite identificar muchas causas posibles de un efecto o problema y clasificarlas en categorías útiles. Este diagrama tiene la forma de espina de pescado en la cual el problema principal se ubica en la cabeza, desde aquí aparece la espina central en donde se distribuyen 06 ramificaciones principales, 06 diferentes perspectivas y a partir de aquí poder analizar los problemas que afectan a la organización. Al mencionar las 06 categorías nos referimos a las 06 “M” que son las siguientes: Método, materiales, mano de obra, maquinaria, medición, medio ambiente. (SENATI, 2015, p.7)

2.2.4.2 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto o curva 80-20 es una herramienta de análisis utilizada en el Control de Calidad. Está basado en el principio de Pareto, que establece que el 80% de los resultados proviene del 20% de las causas. Así pues, se elabora un gráfico que determina los datos en torno a un problema, las causas del problema son representadas por un gráfico de barras distribuido de mayor a menor frecuencia y a su vez un segundo gráfico superpuesto que representa el acumulado de las causas cuantificadas, nuestra atención se centrará en los aspectos que representan el 80% de las causas. (SENATI, 2015, p.9)

2.2.5 Manufactura esbelta (Lean manufacturing)

La manufactura esbelta es una metodología de mejora de la presentación en manufactura desarrollada por la empresa Toyota y sistematizada por Taiichi Ohno, director y consultor de la empresa pionera, Toyota.

Ohno se mostró impresionado por el énfasis detectado en la producción en la masa de grandes volúmenes en perjuicio de la variedad, y en el nivel de desperdicio que la industria exhibía. La visita a supermercados, por el contrario, tuvo un efecto inspirador inmediato: Ohno encontró en ellos un ejemplo perfecto de su idea de manejar inventarios reducidos, reducir movimientos y dar control al que hace el trabajo – en este caso el cliente- de la cadena de valor. (Bernárdez, 2009, p. 348)

2.2.5.1 Definición de manufactura esbelta

Ohno define la metodología de producción de Toyota como un sistema de producción cuya base es la absoluta eliminación de desperdicio. En la década de 1990, investigadores del MIT dieron al método Toyota el apodo de “Lean Manufacturing” – aproximadamente traducido como “manufactura esbelta” por su concentración en la eliminación de desperdicios y costos. (Bernárdez, 2009, p. 348)

2.2.5.2 Eliminación de desperdicios

El método Toyota se centra en siete tipos de desperdicios o muda, detectadas en las etapas de preparación y diseño de trabajo. Según autores como Pyzdek, en el año 2003, han agregado fuentes adicionales de “muda”, sumando un total de 11 factores que se presentan a continuación: (Bernárdez, 2009, p. 348-349)

Tabla 2: Factores que originan desperdicio

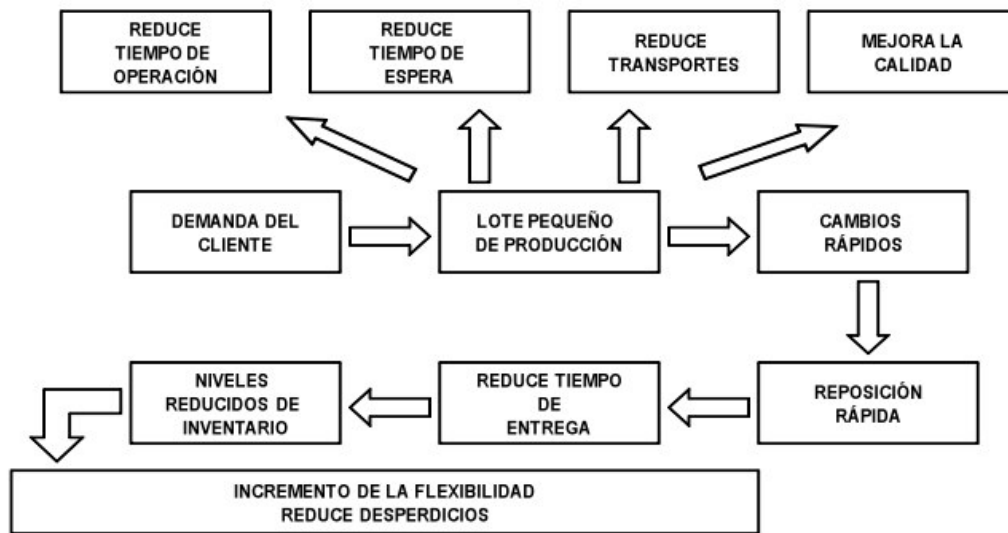
Tipo de desperdicio	Ejemplo
Complejidad	Pasos innecesarios, excesiva documentación, demasiados permisos requeridos.
Trabajo	Operación ineficiente, exceso de personal.
Sobreproducción	Producir más de lo que el cliente demanda. Producir antes que el cliente lo demande.
Espacio	Almacenamiento para inventarios, partes esperando uso, retrabajos o desperdicio ocupando almacenamiento. Pasillos excesivamente amplios y otros desperdicios de espacio cubierto o costoso.
Energía	Desperdicio de energía eléctrica, térmica o humana.
Defectos	Reparaciones, retrabajos, servicios repetidos, múltiples llamadas para solucionar problemas.
Materiales	Desperdicio, ordenar más de lo requerido.
Materiales ociosos	Material que simplemente ocupa inventario.
Tiempo	Desperdicio de tiempo.
Transportación	Movimiento que no agrega valor.
Riesgos de seguridad	Ambientes inseguros o promotores de accidentes.

Fuente: Bernárdez, (2009, p. 349)

Una de las claves en la manufactura esbelta es establecer y “adelgazar” eliminando desperdicios de la corriente de creación de valor. Para lograr esto, es preciso analizar las actividades dentro de los procesos centrales requeridos para entregar valor al cliente externo determinando en función del resultado final si cada paso agrega y eliminando aquellos que no lo hacen. (Bernárdez, 2009, p. 351)

A continuación se muestra un mapa conceptual que trata de ejemplificar el funcionamiento del Sistema Manufactura Esbelta según los autores Bednarek y Niño.

Ilustración 3: Mapa conceptual sobre la operación del sistema de manufactura esbelta



Fuente: Bednarek y Niño. (2010, p. 1288)

2.2.6 Herramientas de Manufactura Esbelta

2.2.6.1 Justo a tiempo (Just in time)

Es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción. Se trata de entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación de forma que lleguen "justo a tiempo" a medida que son necesarios, es decir, se orienta a la demanda.

La ventaja competitiva ganada deriva de la capacidad que adquiere la empresa para entregar al mercado el producto solicitado en un tiempo breve y en la cantidad requerida. Evitando los costos que no producen valor añadido también se obtendrán precios competitivos. Con el concepto de empresa ajustada hay que aplicar unos cuantos principios directamente relacionados con la Calidad Total. Esta metodología tiene los siguientes beneficios:

- Disminuyen las inversiones para mantener el inventario y aumenta su rotación.

- Reduce las pérdidas de material y reduce el espacio de almacenamiento.
- Mejora la productividad global.
- Ahorro en los costos de producción.

Con el JIT, el resultado neto es un aumento de la calidad, un suministro a más bajo coste, entrega a tiempo, con una mayor seguridad tanto para el proveedor como para el cliente. (Sistemas Dynarax, 2012, p.3-6)

2.2.6.2 Las 5's

Es una metodología de trabajo utilizada en plantas, talleres y oficinas para desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todo el personal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de las personas y equipos y la productividad. Las 5'S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan con S y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada. Estos son:

a. Seiri. Organizar y seleccionar. Se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificarlo. Por otro lado, aprovechamos la organización para establecer normas que nos permiten trabajar en los equipos y máquinas sin sobresaltos. Nuestra meta será mantener el progreso alcanzado y elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad y nos ayuden a mejorar.

b. Seito. Ordenar. Nos deshacemos de lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Además, vamos a colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos y que en el futuro nos permitan practicar la mejora de forma

permanente. Los objetos y las herramientas de trabajo se colocan en orden, de tal forma que sean fácilmente accesible para su uso, bajo el eslogan de “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

c. Seiso. Limpiar. Consiste en realizar la limpieza inicial del área y que el operario se identifique con su puesto de trabajo y máquinas o equipos que tenga asignados.

Para esto no es necesario limpiar el lugar a cada momento sino de crear una cultura de trabajo basada en ensuciar lo menos posible para que los trabajos de mantenimiento diario y limpieza se minimicen y poder detectar de manera más ágil donde están los focos de suciedad en su máquina o puesto.

d. Seiketsu. Mantener la limpieza. A través de gamas y controles, iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicarlas y mantener el nivel de referencia alcanzado. Así pues, esta “S” consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos, así como mediante controles visuales de todo tipo.

e. Shitsuke. Rigor en la aplicación de consignas y tareas. Realizar la autoinspección de manera cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver cómo estamos, establecer las hojas de control y comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficinas. Ser rigurosos y responsables para mantener el nivel de referencia alcanzado, entrenando a todos para continuar la acción con disciplina y autonomía. (Rey, 2005, p.17-21)

Ilustración 4: Etapas de implementación de las 5 S



Fuente: Rey (2005, p.22)

En resumen las 3 primeras fases, organización, orden y limpieza, son operativas, la cuarta, a través del control visual ayuda a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores mediante la aplicación de estándares incorporados y la quinta fase permite adquirir el hábito de las prácticas y aplicar la mejora continua en el trabajo diario.

2.2.6.3 Cambio rápido de herramientas. SMED

Es también conocido como Single-Minute Exchange of Dies (SMED). Es una metodología que busca reducir los tiempos de preparación de máquina. Se logra con el estudio detallado del proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, herramientas o producto. Estos cambios implican la eliminación de ajustes y estandarización de operaciones a través de la instalación de nuevos mecanismos de alimentación o ajuste. Para llevar a cabo una acción SMED se debe hacer un estudio de tiempos y movimientos relacionados específicamente con las actividades de preparación. Esta metodología consta de 4 fases:

- Fase 1: Diferenciación de la preparación externa y la interna.
 - Fase 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de operaciones.
 - Fase 3: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo.
 - Fase 4: Preparación cero. Tiene como beneficio una mayor capacidad de respuesta rápida a los cambios en la demanda y mayor flexibilidad de la línea.
- (Hernández, Vizán, 2013, p.44)

2.2.6.4 Mantenimiento Productivo Total. TPM

Es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar averías a través de la participación y motivación de todos los empleados. Para ello, el TPM propone cuatro objetivos:

- Maximizar la eficacia del equipo.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida útil del equipo que se inicie en el mismo momento de diseño de la máquina.

- Implicar activamente a todos los departamentos que planifican, diseñan o mantienen los equipos.
- Implicar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios.

El proceso de implantación se puede desplegar en las siguientes fases:

Fase preliminar. En esta fase se modeliza la información relacionada con mantenimiento, identificando y codificando equipos, averías y tareas preventivas.

Fase 1. Volver a situar la línea en su estado inicial. Dejar la línea en las condiciones en las que fue entregada por parte del proveedor.

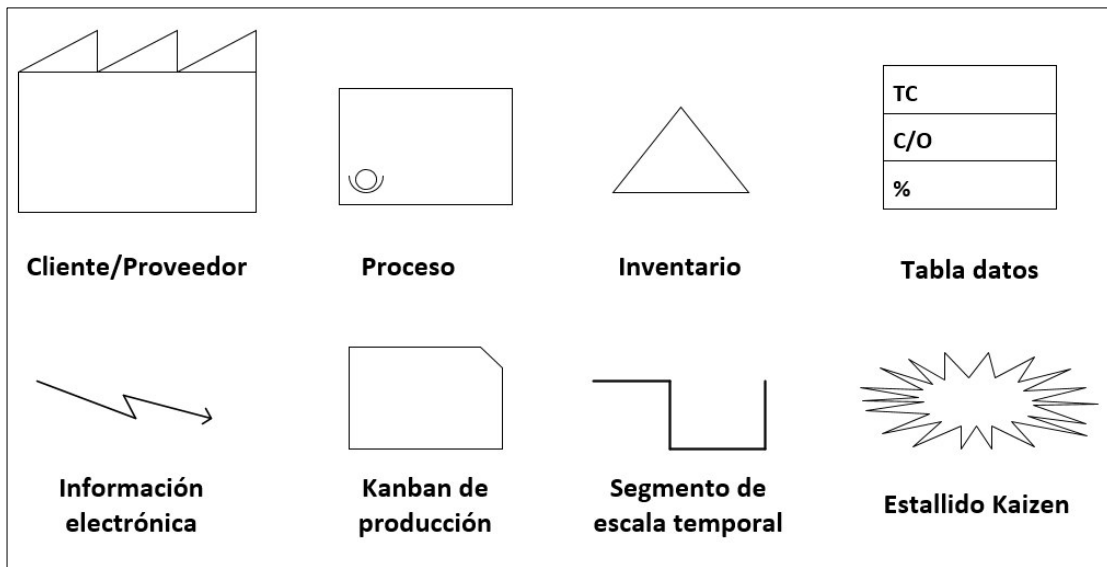
Fase 2. Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso.

Fase 3. Aprender a inspeccionar al equipo. El personal de producción debe encargarse, poco a poco, de más tareas propias de mantenimiento, para ayudar a detectar averías antes de que causen un daño mayor en el equipo. (Hernández, Vizán, 2013, p.44)

2.2.6.5 Diagnóstico a través de VSM

El Mapa de Cadena de Valor o Value Stream Mapping (VSM) es una representación gráfica que representa la cadena de valor de un producto o servicio, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. El VSM facilita, de forma visual, la identificación de las actividades que no aportan valor añadido al negocio con el fin de eliminarlas y ganar en eficiencia. Es una herramienta sencilla que permite una visión panorámica de toda la cadena de valor.

Ilustración 5: Ejemplos de símbolos VSM



Fuente: Hernández y Vizán (2013, p. 90)

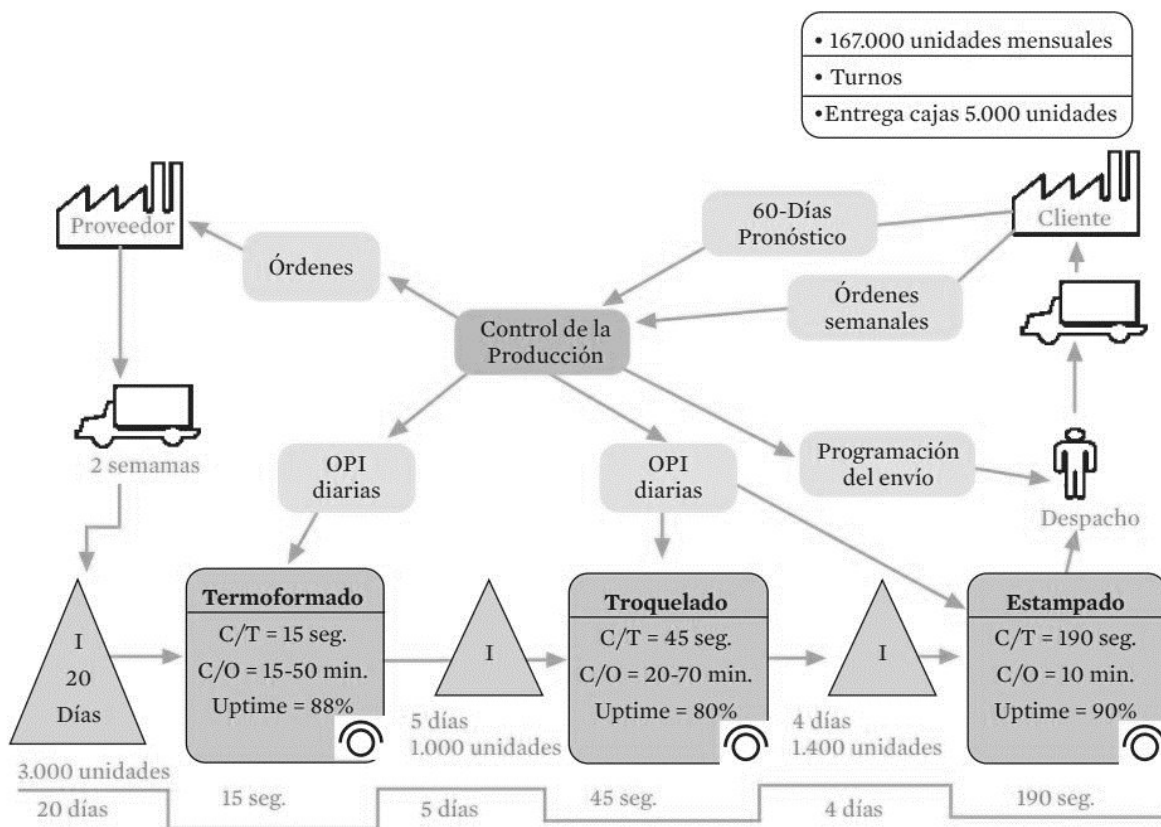
El VSM se elabora para cada familia de productos y también para el flujo de la información: las previsiones, programas y pedidos del cliente, y su frecuencia. Una aproximación al método operativo que se aplica en la confección del mapa es la siguiente:

1. Dibujar los íconos de clientes, proveedores y control de la producción.
2. Identificar los requisitos de clientes por mes/día y calcular la producción diaria.
3. Dibujar íconos logísticos con la frecuencia de entrega.
4. Agregar cajas de los procesos en secuencia, de izquierda a derecha y cajas de datos hacia abajo de cada proceso y la línea del tiempo debajo de las cajas.
5. Agregar flechas de comunicación y anotar métodos y frecuencias. Cronometrar los tiempos utilizados en cada sub proceso, agregarlos a cada caja de datos y agregar los símbolos según el gráfico anterior. Estos son:

Tiempo del Ciclo (TC). Tiempo que pasa entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente.

Tiempo de valor agregado (VA). Tiempo de trabajo dedicado a las tareas de producción que transforman el producto de tal forma que el cliente esté dispuesto a pagar por el producto.

Ilustración 6: Ejemplo de mapa de flujo de valor



Fuente: Hernández y Vizán (2013, p. 93)

6. Agregar los sitios de inventario y niveles en días de demanda y el gráfico o ícono más abajo.

$$Tiempo\ takt = \frac{Tiempo\ disponible\ por\ día}{Demanda\ del\ cliente\ por\ día}$$

7. Agregar horas de trabajo de valor agregado y tiempos de entrega en las líneas de tiempo ubicada al pie de los procesos.

8. Calcular el tiempo de ciclo de valor agregado total y el tiempo total de procesamiento.

Los mapas de proceso permiten rastrear y cuantificar todo el proceso de valor añadido de la cadena y suelen realizarse para tres estados diferentes:

- **Estado actual:** Se realiza un estudio a detalle de cada operación dentro del proceso actual, en donde se cuantifica el % de valor agregado y el % de no valor agregado, separando estos de las actividades de no valor agregado pero que son necesarios a la operación final.

- **Estado futuro:** Una vez analizado y mapeado el proceso actual se desglosan las actividades en donde no hay valor agregado al "entregable" ya sea un producto, un proceso administrativo o un servicio. Estas actividades de no valor agregado se analizan por medio de diagrama de Pareto, lluvia de ideas u otras técnicas Lean con la finalidad de detectar áreas de mejora.

- **Estado ideal:** El estado ideal se plantea como mejora a largo plazo donde se cuantifica la posible mejora si no existieran actividades de no valor agregado.

(Hernández, Vizán, 2013, p.90-92)

2.2.6.6 Polivalencia del personal operativo

Es una herramienta de Manufactura Esbelta que está orientada que enfoca al aspecto del personal colaborador en un ambiente de trabajo. Se define como la capacidad que adquiere el personal para trabajar en diferentes puestos de trabajo o

utilizando varias técnicas que le permitan cubrir más de un puesto. (Hernández, Vizán, 2013, p.165)

El sistema “pull” de producción y los requerimientos del mercado obligan a que el personal domine más de un proceso y tenga la capacidad de trabajar en diferentes puestos de trabajo, tenga dominio de más de una máquina y también aprenda técnicas que le permitan desenvolverse de manera eficiente para ayudar a los demás trabajadores, reemplazarlos o cubrir actividades con alta demanda.

Para obtener la flexibilidad es necesario que el número de operarios se logre adaptar a las necesidades reales de la demanda en cada momento. Desde el punto de vista del personal esto puede significar que al adquirir una mayor cantidad de habilidades su crecimiento en la empresa se encamine de manera adecuada y puede aspirar en adelante a mayores responsabilidades que también se traducen en un mejor beneficio, así también para la empresa que obtendrá a un equipo de trabajo mejor preparado para enfrentar una alta carga de trabajo. (Hernández, Vizán, 2013, p.78)

2.2.7 Medición del trabajo

El propósito fundamental de la medición del trabajo es establecer tiempos que sirvan de modelo para un trabajo. Estos estándares son necesarios por los siguientes motivos:

- Programar el trabajo y asignar la capacidad. Todos los enfoques de programación requieren que se estime la cantidad de tiempo que tomará desempeñar el trabajo programado.
- Ofrecer una base objetiva para motivar a la fuerza de trabajo y para medir el desempeño de los trabajadores. (Aquilano, Chase y Jacob, 2009, p.190)

2.2.7.1 Estudio de tiempos

En seguida se explican los detalles técnicos del estudio de los tiempos. Por lo general, el tiempo se estudia con un cronómetro. El trabajo o la tarea objeto del estudio se divide en partes o elementos medibles y el tiempo de cada uno de ellos es cronometrado de forma individual. (Aquilano, Chase y Jacob, 2009, p.191)

2.2.7.2 Tiempo normal de producción.

Para calcular el tiempo normal de producción se calcula el promedio de los tiempos observados en minutos y se multiplica por la valoración asignada al operario en evaluación según su desempeño al realizar la operación (Aquilano, Chase y Jacob, 2009, p.191)

$$Tiempo\ normal = \frac{\sum \text{tiempos observados}(min)}{N^o\ observaciones} * Valoracion(\%)$$

2.2.7.3 Tiempo estándar de producción.

Es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las condiciones adecuadas.

$$Ts = Tiempo\ normal * (100\% + suplementos(\%))$$

Para este fin es recomendable evaluar a un operario calificado y bien capacitado, que trabaja a una velocidad o ritmo normal para que el resultado obtenido sea más fiable. (Aquilano, Chase y Jacob, 2009, p.191-193)

2.3 Glosario

- **Abrir costuras.** Operación realizada mediante el planchado de las uniones de piezas para facilitar el ensamble de las mismas.
- **Asentado de piezas.** Costura realizada para asegurar la primera unión de piezas por medio de un pespunte.
- **Avíos.** Accesorios utilizados en la confección de una prenda. Por ejemplo: botones, etiquetas, broches, hilos entre otros.
- **Basta.** Costura realizada al borde de la prenda al terminar las operaciones de ensamble, en caso de prendas como blusa se realiza en el faldón de la misma.
- **Competitividad.** Es la capacidad de generar mayor satisfacción de los consumidores. Es un concepto relativo en donde se compara el rendimiento de una persona u organización con respecto a otros.
- **Confección.** Proceso de producción realizado para la elaboración de prendas.
- **Corte princesa.** Corte ubicado en la parte delantera y espalda de la prenda que divide a la pieza principal, inicia en la sisa y termina en la basta ruedo en ambos lados, de manera simétrica.
- **Cuello – pie de cuello.** Pieza de prenda utilizada en parte superior del cuerpo, consta del cuello en la parte exterior y pie de cuello que sirve como base para la unión de ésta al cuerpo.
- **Delantero/espalda.** Parte principal del cuerpo de la prenda, consta del costado y costadillo (pieza auxiliar), puede contener pinzas de entalle o divisiones principales como el corte princesa o inglés.

- **Hombreira.** Pieza de tela, espuma de goma u otro material que se coloca en la parte interior de una prenda de vestir a la altura del hombro para aumentar la anchura de este o realzar su forma.
- **Manufactura.** Proceso de fabricación realizado con las manos o con ayuda de máquinas.
- **Orillado.** Operación realizada en el borde de 01 pieza por medio de una máquina remalladora en donde la puntada se forma con 3 ó 4 hilos y forma una especie de orillo.
- **Pechera.** Pieza de la blusa ubicada en la parte frontal para cubrir el pecho, aquí se ubican accesorios (botones, broches) que permiten sujetar la prenda.
- **Pespunte.** Labor de costura, utilizado en costuras y remates, consiste en dar una serie de puntadas seguidas e iguales, de manera que queden unidas entre sí.
- **Remalle.** Unión de 02 o más piezas por medio de máquina remalladora en donde la puntada se forma al borde con 3 ó 4 hilos.
- **Reproceso.** Realizar una operación más de una vez para una misma prenda con el objetivo de corregir errores y originando un sobre costo.
- **Satisfacción del cliente.** Percepción de cliente sobre el grado en que se cumple sus requerimientos con respecto a un producto.
- **Yugo (de manga).** Ubicada en la parte inferior de la manga, se utiliza como refuerzo de la abertura ubicada en esta parte de la prenda.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis general

- La aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta mejorará la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones.

3.2 Hipótesis específicas

- La aplicación de la herramienta Mapa del Flujo de Valor (VSM) permitirá identificar el área crítica del proceso en La Empresa de Confecciones.
- La aplicación de la metodología 5'S mejorará la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones.
- La polivalencia del personal operativo mejorará la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones.

3.3 Variables

- Variable independiente: Herramientas de Manufactura Esbelta
- Variable dependiente: Productividad del área de Costura

3.4 Operacionalización de variables

Se muestra la operacionalización de variables por medio de la siguiente tabla:

Tabla 3: Operacionalización de variables

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Herramientas de Manufactura Esbelta	Mapa del Flujo de Valor: Modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. (Hernández, Vizán, 2013, p.90)	Es un diagrama que permite visualizar el proceso de producción, los clientes internos y externos, el tiempo requerido para cada subproceso y por lo tanto detectar el área crítica con mayor tiempo empleado.	Mapa del Flujo de Valor (VSM)	<p><i>Tiempo de valor agregado</i></p> $TVA = \sum \text{Tiempos de ciclo de procesos}$
	5'S: Consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo para mejorar el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad. (Rey, 2005, p.18)	Es una metodología que permite reducir y hasta eliminar las actividades que no generan valor por medio de una cultura de trabajo de orden y limpieza en el proceso de producción para incrementar la eficiencia.	5'S	<p><i>Improductividad(%)</i></p> $= \frac{\text{Min. utilizados} - \text{Min. producidos}}{\text{Min. utilizados}} \times 100\%$
	Polivalencia del personal: Consiste en formar al personal con conocimientos técnicos que le permitan abarcar más tareas en el proceso de producción con beneficios para la productividad.	Desarrollar la polivalencia en el personal operativo para mejorar su desenvolvimiento en el proceso y poder equilibrar las tareas asignadas por medio de capacitación técnica para cubrir los puestos necesarios.	Polivalencia del personal operativo	<p><i>Δ Producción(%)</i></p> $= \frac{\text{Prod. mensual(final)} - \text{Prod. mensual(inicial)}}{\text{Prod. mensual(inicial)}} \times 100\%$
Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Productividad del área de Costura	La productividad es el vínculo que existe entre lo que se ha producido y los medios que se han empleado para conseguirlo (mano de obra, materiales, energía, etc.). Suele estar asociada a la eficiencia y al tiempo: cuanto menos tiempo se invierta en lograr el resultado anhelado, mayor será el carácter productivo del sistema.	Indicador para medir la relación entre las unidades producidas en un periodo y los recursos utilizados para este propósito, en este caso las horas hombre.	Productividad parcial	$\text{Productividad}(\frac{u}{\text{hora}}) = \frac{\text{Unidades producidas (u)}}{\text{Horas utilizadas}}$
			Eficacia (%)	$\text{Eficacia}(\%) = \frac{\text{Unidades producidas (u)}}{\text{Unidades programadas (u)}} \times 100\%$
			Eficiencia (%)	$\text{Eficiencia}(\%) = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Capacidad de producción}} \times 100\%$

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo de investigación

La presente investigación se hizo mediante un estudio de tipo explicativo, según Hernández (2014) este tipo de estudio: “Está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos. Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables” (p.95). De esta manera esta investigación se enfoca en explicar los factores que tienen mayor impacto sobre las variables en estudio.

4.2 Diseño de Investigación

El diseño de investigación utilizado es del tipo cuasi experimental en la cual, según Hernández (2014): “Manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, en grupos ya conformados antes del experimento” (p.151). Para esto se seleccionó un grupo ya conformado en La Empresa de Confecciones para el levantamiento de datos, evaluación y la realización del análisis correspondiente.

4.3 Población y muestra

Para la presente investigación la población en estudio está constituida por todos los procesos productivos de La Empresa de Confecciones que son los siguientes: corte, costura y acabado de prendas de vestir para damas.

Para la elección de la muestra se tomó como criterio el muestreo no probabilístico que según Hernández (2014) “Es un subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características de la investigación” (p.176). Se utilizó este tipo de muestreo para seleccionar a la línea de producción de costura que comprende los procesos más críticos y tiene un mayor tiempo de entrega (lead time) con respecto a otras áreas, esta información será detallada en el siguiente capítulo.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaron para la recolección de datos fueron la observación directa, el diagrama de flujo, diagrama de operaciones para describir secuencialmente los pasos que conforman los procesos estudiados, también se procedió a la recolección de documentos, registros del proceso y reportes de producción de los procesos analizados en La Empresa de Confecciones.

4.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó el software MS-Excel para registrar los datos y representarlo en tablas y gráficos, Minitab, MS-Visio para el desarrollo de diagramas de flujo y representación del Mapa del Flujo de Valor y también se utilizó cuadros estadísticos y diagramas que ayudan a la visualización del proceso en estudio antes, durante y después de la implementación de herramientas.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Presentación de Resultados

En el presente capítulo se presentarán los resultados obtenidos en la evaluación del proceso al inicio de la investigación y luego de la implementación de las herramientas de mejora.

5.1.1 Mapa del Flujo de Valor (VSM) actual

Para la aplicación de la herramienta Mapa del Flujo de Valor (VSM) se hizo un análisis de la situación actual del proceso productivo para determinar el producto a evaluar, se desarrolló también un diagrama para analizar la situación de los procesos que intervienen en el presente estudio. A continuación se detallan los pasos realizados para su desarrollo.

a. Definir el producto a evaluar

Para la definición del producto a evaluar se procedió a la recopilación de órdenes despachadas de enero a setiembre en el año 2018, se muestra a continuación, en la tabla 4 un fragmento de éstas, en donde se detalla el código de cada orden, fecha de entrega, tipo de prenda, estilo y cantidad solicitada (ver en Anexo 1 tabla completa).

Tabla 4: Listado de órdenes de compra - Enero a setiembre (2018)

AÑO	STATUS	OT	Fecha de	Mes de	Prenda	Estilo	Cant.
2018	Despachado	OT180101	08/01/2018	Enero	Blusa	BL0001	105
2018	Despachado	OT180103	17/01/2018	Enero	Blusa	BL0005	90
2018	Despachado	OT180105	05/02/2018	Febrero	Blusa	BL0004	49
2018	Despachado	OT180108	19/02/2018	Febrero	Blusa	BL0001	46
2018	Despachado	OT180110	03/03/2018	Marzo	Blusa	BL0009	77
2018	Despachado	OT180111	15/03/2018	Marzo	Blusa	BL0005	51
2018	Despachado	OT180113	28/03/2018	Marzo	Blusa	BL0003	25
2018	Despachado	OT180115	02/04/2018	Abril	Blusa	BL0009	33
2018	Despachado	OT180118	02/05/2018	Mayo	Blusa	BL0007	35
2018	Despachado	OT180119	08/05/2018	Mayo	Blusa	BL0002	92
2018	Despachado	OT180126	04/06/2018	Junio	Blusa	BL0002	118
2018	Despachado	OT180130	03/07/2018	Julio	Blusa	BL0004	108
2018	Despachado	OT180136	07/08/2018	Agosto	Blusa	BL0010	77
2018	Despachado	OT180139	15/09/2018	Septiembre	Blusa	BL0008	855
2018	Despachado	OT180143	25/09/2018	Septiembre	Blusa	BL0009	25
2018	Despachado	OT180102	12/01/2018	Enero	Falda	FA0001	44
2018	Despachado	OT180106	12/02/2018	Febrero	Falda	FA0002	45
2018	Despachado	OT180112	20/03/2018	Marzo	Falda	FA0003	95
2018	Despachado	OT180121	12/04/2018	Abril	Falda	FA0009	115
2018	Despachado	OT180116	16/04/2018	Abril	Falda	FA0004	135
2018	Despachado	OT180124	21/05/2018	Mayo	Falda	FA0005	55
2018	Despachado	OT180127	11/06/2018	Junio	Falda	FA0006	33
2018	Despachado	OT180131	18/07/2018	Julio	Falda	FA0001	65
2018	Despachado	OT180137	13/08/2018	Agosto	Falda	FA0002	102
2018	Despachado	OT180138	20/08/2018	Agosto	Falda	FA0005	115
2018	Despachado	OT180140	07/09/2018	Septiembre	Falda	FA0007	84
2018	Despachado	OT180109	22/02/2018	Febrero	Pantalón	PA0003	70
2018	Despachado	OT180123	18/05/2018	Mayo	Pantalón	PA0003	65

Fuente: Empresa en estudio

En base a esta información se desarrolló una tabla resumen que indica la cantidad total producida por tipo de prenda, de enero a setiembre en el año 2018, en La Empresa de Confecciones. Se observa en la tabla 5 que la prenda “blusa” tiene la mayor demanda en el área con 51.50% de participación en los últimos 9 meses y el estilo BL0008 obtuvo el 24.65% del total de unidades producidas que corresponde a la OT180139 y será tomada como objeto de evaluación.

Tabla 5: Unidades producidas por tipo – Enero a setiembre 2018

AÑO	2018				
STATUS	Prenda	Estilo	Suma de Cant.	Suma de Porc	
☐ Despachado	☐ Blusa	BL0008	855	24.65%	
		BL0002	210	6.06%	
		BL0004	157	4.53%	
		BL0001	151	4.35%	
		BL0005	141	4.07%	
		BL0009	135	3.89%	
		BL0010	77	2.22%	
		BL0007	35	1.01%	
		BL0003	25	0.72%	
	Total Blusa		1786	51.50%	
	☐ Falda	FA0005	170	4.90%	
		FA0002	147	4.24%	
		FA0004	135	3.89%	
		FA0009	115	3.32%	
		FA0001	109	3.14%	
		FA0003	95	2.74%	
		FA0007	84	2.42%	
		FA0006	33	0.95%	
	Total Falda		888	25.61%	
	☐ Vestido	VE0002	105	3.03%	
		VE0001	92	2.65%	
		VE0004	82	2.36%	
		VE0003	50	1.44%	
		VE0005	47	1.36%	
		VE0007	40	1.15%	
		VE0008	38	1.10%	
		VE0006	28	0.81%	
	Total Vestido		482	13.90%	
	☐ Pantalón	PA0003	135	3.89%	
		PA0005	95	2.74%	
		PA0009	47	1.36%	
		PA0001	35	1.01%	
	Total Pantalón		312	9.00%	
Total general			3468	100.00%	

Fuente: Empresa en estudio

El producto seleccionado, la blusa modelo BL0008, consta de especificaciones técnicas que serán detalladas a continuación.

Descripción del producto.

- Modelo: Blusa manga larga
- Tipo de tejido: Tela plana
- Color: Crema
- Pedido: OT180139
- Cantidad solicitada: 855 u
- Tiempo de entrega: 21 días

Especificaciones técnicas.

- **Prenda.** Tiene corte tipo princesa, manga larga, con cuello camisero y escote en “V”.
- **Cuello.** Consta de dos partes. Cuello superior de tela principal, fusionar con tela adhesiva (1 capa). Debe terminar en punta recta de 6 cm. Pie de cuello de tela principal, fusionar con tela adhesiva (1 capa). Embolsar borde de cuello con costura recta y pespuntar a 1/16”. Medida de pie de cuello terminado será de 3 cm.
- **Delantero.** En corte princesa, desde la sisa hasta el ruedo de basta, con 02 piezas a cada lado (01 costadillo y 01 pieza central). Se unirá con costura recta, remallar y pespuntar. Delantero izquierdo lleva 05 botones de 1.8 cm de diámetro distribuidos simétricamente en la pechera. Delantero derecho lleva 05 ojales bordados de 1.8 cm de diámetro, distribuidos simétricamente en la pechera.
- **Espalda.** En corte princesa desde la sisa hasta el ruedo de la basta, consta de 02 costadillos y 01 pieza central unidos con costura recta, remallar y pespuntar.

- **Mangas.** Manga larga (M/L) con yugo corrido en abertura inferior. Puños fusionados unidos con costura recta, pespuntado y con 03 ojales y 03 botones de 1.8 cm de diámetro a cada lado.
- **Ensamble.** Unir hombros y pegar hombreras de espuma liviana. Cerrar costados con costuras abiertas y cerrar basta ruedo con doble doblez a 1 cm.

Toda la información y especificaciones referentes a la blusa se sintetizan y muestran gráficamente en la ficha técnica para facilitar el desarrollo de la producción.

Ilustración 7: Ficha técnica de blusa

COLECCIÓN	Otoño - 2018
PRENDA	Blusa
CÓDIGO	BL0008
DESCRIPCIÓN	Blusa M/L, corte princesa, cuello tipo camisero

ESPECIFICACIONES DE COSTURA	
Costura	11 ppp
Margen de pespunte	1/16"
Pespunte	11 ppp
Ancho de remalle	5 mm
Largo base	62 cm
Hilo de costura	150/1
Hilo de remalle	40/2
Color de hilo principal	51145
Color de hilo de remalle	47552

FICHA TÉCNICA DE PRENDA
UNIDAD DE DESARROLLO DE PRODUCTO

Hoja 01

Front View Callouts:

- Cuello unido a cuerpo con mq. recta
- Pegado de manga con mq. recta y remalle a 1 cm
- Corte princesa unido a 1 cm con mq. recta y remallado
- Unión de costados y mangas a 1 cm con mq. recta y orillada

Back View Callouts:

- Abertura de yugo de 5 cm con atraque diagonal
- Costura tumbada hacia el centro
- Basta semi curva, doblez pespuntado a 1 cm
- 02 Pliegues en unión de manga y puño, a cada lado
- Hombros orillados y unidos a 1 cm por lado con mq. recta

Basta de ruedo	Doble doblez
Basta	Pespunte a 1 cm
Ojal	Bordado a máquina
Medida de ojal	1.7 cm
Tipo de botón	#18
Cant. delantero	6 botones + repuesto
Cant. manga	3 botones x manga
Total	13 u

Fuente: Empresa en estudio

La Empresa de Confecciones tiene programado un horario de trabajo para las áreas de producción y almacén de 9.6 h/día, 05 días/semana equivalentes a 48 horas semanales. Para el cálculo de la demanda diaria se utilizó la siguiente fórmula cuyo resultado indica que deben producirse 41 u/día y el takt time es de 842.9 s/u para cumplir con el requerimiento.

$$Demanda\ diaria = \frac{Cantidad\ solicitada}{Tiempo\ disponible\ total} = \frac{855\ u}{21\ dias} = 40.7\ u/día$$

$$Demanda\ diaria = 41\ u/día$$

Takt time o tiempo de trabajo entre 02 unidades consecutivas

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible\ por\ día\ (s)}{Demanda\ diaria\ (u)} = \frac{9.6\ \frac{h}{día} * 3600\ \frac{s}{h}}{41\ u/día}$$

$$Takt\ time = 842.9\ s/u$$

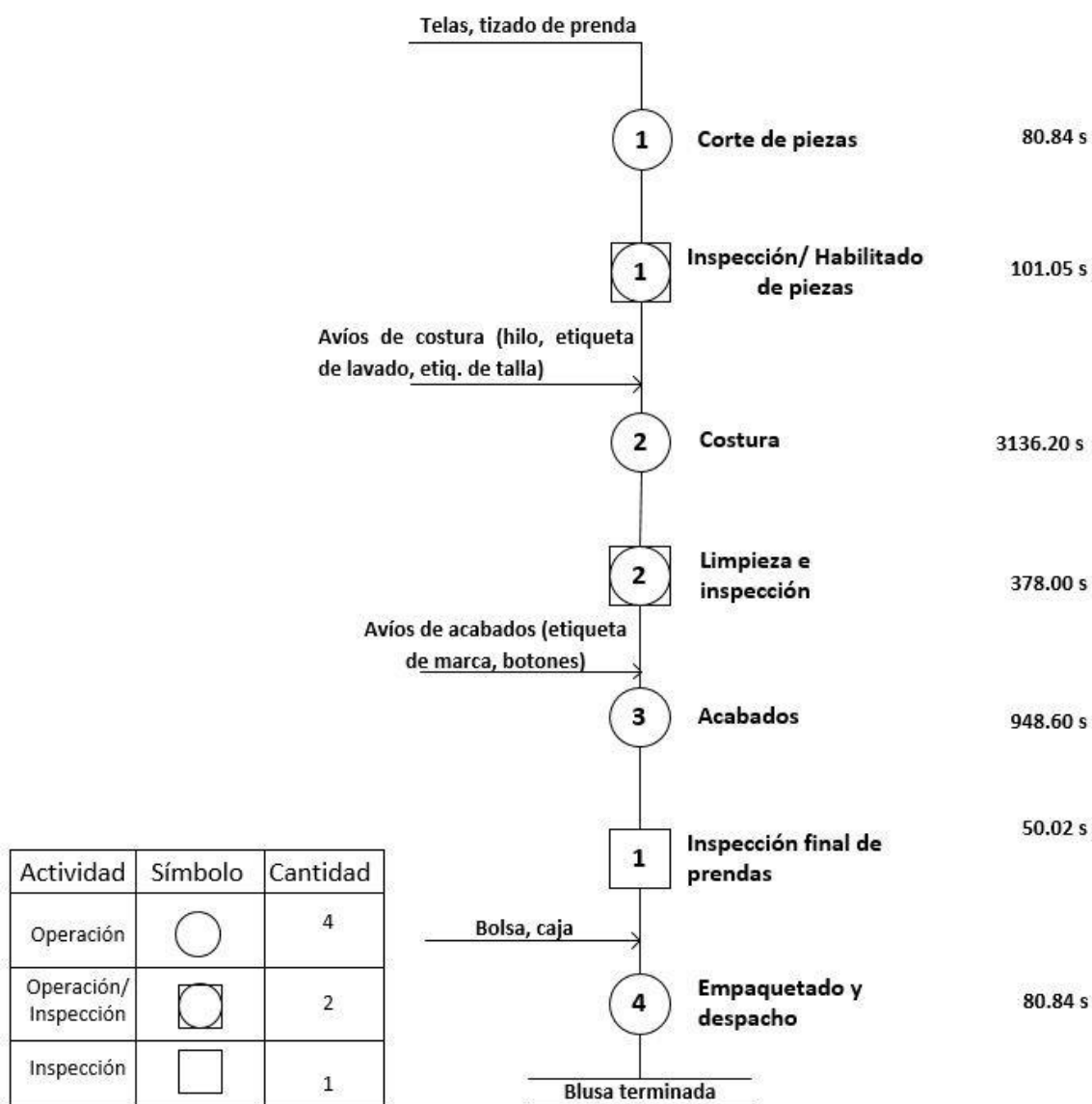
b. Dibujar el Mapa del Flujo de Valor (VSM) actual.

El proceso de producción de una prenda inicia cuando el cliente solicita un pedido al área comercial en donde a través de un documento llamado orden de compra se especifica la prenda, estilo, cantidad, tallas requeridas y fecha de entrega, esta información es enviada al área de Planeamiento y Control de la Producción (PCP) en donde se hace la explosión de materia prima requerida de telas y avíos que son enviadas al área de logística, el área de UDP se encarga de cumplir con el requerimiento de desarrollo de fichas técnicas y especificaciones según la

muestra aprobada por el cliente y el área de producción procede a la programación de personal y máquinas para el proceso de manufactura.

Previo a la construcción del Mapa del Flujo de Valor (VSM) se realizó un Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) que detalla la información del proceso de manufactura de la blusa y los tiempos requeridos para cada subproceso que se detallan a continuación.

Ilustración 8: DOP de blusa manga larga



Fuente: Elaboración propia

Se procedió a detallar las actividades realizadas en cada área para la producción de la blusa estilo BL0008 seleccionada para el análisis, de esta manera se podrá detectar las oportunidades de mejora para el proceso. El levantamiento de datos fue realizado en el día 13 luego de iniciada la producción.

- **Almacén de telas y avíos.** El personal de almacén recepciona los rollos de tela y avíos solicitados al proveedor, se verifica la cantidad de kilos, metros y/o especificaciones indicadas por el área de Desarrollo de Producto y se procede a la distribución de recursos a las áreas de Corte y Costura, según lo especificado en la explosión de materiales del área de Planeamiento. El proceso tuvo una duración de 5 horas para toda la producción y 21.05 segundos para una prenda.

$$\textit{T tiempo de ciclo} = \frac{5 \text{ hr} * 3600 \text{ s/hr}}{855u} = 21.05 \text{ s/u}$$

$$\textit{T tiempo disponible} = 3600 \frac{s}{h} * 9.6 \frac{h}{\text{día}} = 34\,560 \text{ s/día}$$

$$\textit{T turno} = 1$$

$$\textit{T inventario} = 0$$

Observación: En el levantamiento de datos se observó que los materiales (telas y avíos) ya habían sido entregados a las áreas de Corte y Costura por lo que el inventario es 0.

- **Corte de piezas.** En este proceso el área de Corte recepciona los tizados, fichas técnicas del área de Desarrollo de Producto y los rollos de tela habilitados por el área de Almacén. Al tener los elementos listos se procede a tender la tela principal y adhesiva, y se cortan

las piezas del cuerpo y complementos según cantidad requerida. El proceso tuvo una duración de 2 días para toda la producción y 80.84 segundos para una prenda.

$$\textit{Tiempo de ciclo} = \frac{2 \text{ días} * 9.6 \frac{\text{hr}}{\text{día}} * 3600 \text{ s/hr}}{855u} = 80.84 \text{ s/u}$$

$$\textit{Tiempo disponible} = 9.6 \frac{h}{\text{día}} * 3600 \frac{s}{h} = 34\,560 \text{ s/día}$$

$$\textit{Turno} = 1$$

$$\textit{Inventario} = 0$$

Observación: En el levantamiento de datos se observó que todas las piezas ya habían sido cortadas y entregadas al siguiente proceso por lo que el inventario es 0.

- **Inspección/ Habilitado de piezas.** En este proceso se revisan las piezas para identificar defectos y reemplazarlos, se agrupan, enumeran y dividen en paquetes por tallas y colores, y son entregadas al área de Costura. El proceso tuvo una duración de 2.5 días para toda la producción y 101.05 segundos para una prenda.

$$\textit{Tiempo de ciclo} = \frac{2.5 \text{ días} * 9.6 \frac{\text{hr}}{\text{día}} * 3600 \text{ s/hr}}{855u} = 101.05 \text{ s/u}$$

$$\textit{Tiempo disponible} = 9.6 \frac{h}{\text{día}} * 3600 \frac{s}{h} = 34\,560 \text{ s/día}$$

$$\textit{Turno} = 1$$

$$\textit{Inventario} = 0$$

Observación: En el levantamiento de datos se observó que todas las piezas ya habían sido entregadas al área de Costura por lo que el inventario es 0.

- **Costura.** En este proceso se recepciona las piezas provenientes del área de Corte, los avíos correspondientes y la ficha técnica. Para llegar al producto final se realizan operaciones sucesivas de pre ensamble y ensamble de piezas en máquinas de costura recta y remalle. Se realizan también operaciones manuales y de plancha para la confección de la prenda. Se tuvo la participación de 12 operarios y el proceso tuvo una duración de 52.27 min para una prenda.

$$\textit{T tiempo de ciclo} = 52.27 \frac{\textit{min}}{\textit{u}} * 60 \frac{\textit{s}}{\textit{min}} = 3136.2 \frac{\textit{s}}{\textit{u}}$$

$$\textit{T tiempo disponible} = 3600 \frac{\textit{s}}{\textit{h}} * 9.6 \frac{\textit{h}}{\textit{día}} = 34\,560 \textit{ s/día}$$

$$\textit{T turno} = 1$$

$$\textit{I inventario} = 550 \textit{ u}$$

Observación: El inventario es 550 u que representa las prendas que aún no se han confeccionado o que están en proceso.

$$\textit{I inventario (días)} = \frac{\textit{Inventario (unidades)}}{\textit{Demanda diaria}} = \frac{550 \textit{ u}}{41 \textit{ u/día}} = 13.41 \textit{ días}$$

- **Limpieza e inspección.** En este proceso se revisa que la prenda se haya confeccionado de manera correcta siguiendo las indicaciones de la ficha técnica, la prenda debe estar

en buen estado, tener simetría, las piezas alineadas, además no debe tener manchas ni roturas, seguido de esto se procede a la limpieza de hilos sobrantes y costuras guías en la prenda. El proceso tuvo una duración de 378 segundos para una prenda.

$$\textit{T tiempo de ciclo} = 6.3 \frac{\textit{min}}{\textit{u}} * 60 \frac{\textit{s}}{\textit{min}} = 378 \frac{\textit{s}}{\textit{u}}$$

$$\textit{T tiempo disponible} = 3600 \frac{\textit{s}}{\textit{h}} * 9.6 \frac{\textit{h}}{\textit{día}} = 34\,560 \textit{s/día}$$

$$\textit{T turno} = 1$$

$$\textit{I inventario} = 260 \textit{u}$$

Observación: En el levantamiento de datos se observó que 260 prendas confeccionadas ya se encontraban en esta área pero aún no se habían revisado.

$$\textit{I inventario (días)} = \frac{\textit{Inventario (unidades)}}{\textit{Demanda diaria}} = \frac{260 \textit{u}}{41 \textit{u/día}} = 6.34 \textit{días}$$

- **Acabados.** Se ingresan las prendas a esta área para realizar el pegado de botones en pechera y puños, se hacen los ojales con máquina ojaladora, se desmancha la prenda de ser necesario, se realiza el proceso de planchado, se abotona la prenda y se coloca la etiqueta de marca. El proceso tuvo una duración de 15.81 min para una prenda.

$$\textit{T tiempo de ciclo} = 15.81 \frac{\textit{min}}{\textit{u}} * 60 \frac{\textit{s}}{\textit{min}} = 948.6 \frac{\textit{s}}{\textit{u}}$$

$$\textit{T tiempo disponible} = 3600 \frac{\textit{s}}{\textit{h}} * 9.6 \frac{\textit{h}}{\textit{día}} = 34\,560 \textit{s/día}$$

$$\textit{T turno} = 1$$

Inventario = 0

Observación: En el levantamiento de datos se observó que ninguna prenda de la orden OT180139 había llegado al área de Acabados por lo que el inventario es 0.

- **Inspección final de prendas.** En este proceso se revisan las prendas terminadas con costura, acabado y planchado, para identificar defectos y corregirlos antes del proceso de empaque de esta manera poder entregar al cliente un producto en óptimas condiciones, al terminar este proceso el lote ya revisado y aprobado pasa al área de empaquetado y despacho. El proceso tuvo una duración de 3.96 horas con la participación de 3 operarios y se obtuvo que el tiempo de ciclo es de 50 segundos para una prenda.

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{3.96 \text{ hr} * 3 \text{ ope} * 3600 \text{ s/hr}}{855u} = 50.02 \frac{s}{u}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 9.6 \frac{h}{\text{día}} * 3600 \frac{s}{h} = 34\,560 \text{ s/día}$$

Turno = 1

Inventario = 0

Observación: En el levantamiento de datos se observó que ninguna prenda de la orden OT180139 había sido entregada al área de Empaquetado por lo que el inventario es 0.

- **Empaquetado y despacho.** En este proceso la prenda se dobla y coloca en una bolsa transparente, se agrupan por tallas y se procede a encajar la producción. Se rotulan las

cajas con la información de la orden de trabajo, en este caso corresponde a la OT180139.

El personal de despacho recepciona las cajas y se procede a la entrega al cliente. El proceso tuvo una duración de 2 días para toda la producción y 80.84 segundos para una prenda.

$$\textit{T tiempo de ciclo} = \frac{2 \text{ días} * 9.6 \frac{\text{hr}}{\text{día}} * 3600 \text{ s/hr}}{855u} = 80.84 \frac{\text{s}}{u}$$

$$\textit{T tiempo disponible} = 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} * 9.6 \frac{\text{h}}{\text{día}} = 34\,560 \text{ s/día}$$

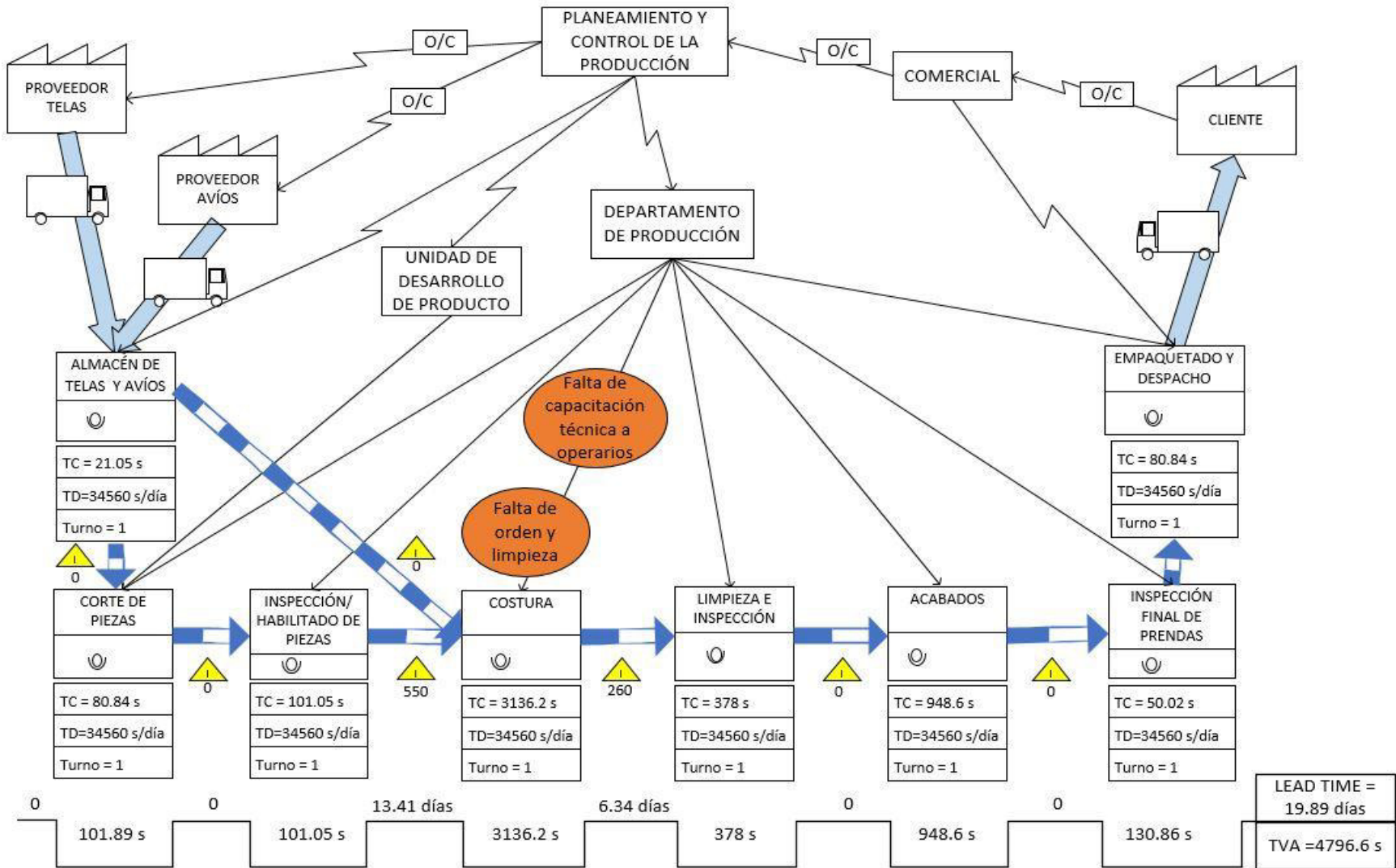
$$\textit{T turno} = 1$$

$$\textit{I inventario} = 0$$

Observación: En el levantamiento de datos se observó que ninguna prenda había llegado al área de Empaquetado y despacho por lo que el inventario es 0.

A continuación se muestra el gráfico del Mapa del Flujo de Valor (VSM) actual elaborado con los datos calculados en cada área del proceso.

Ilustración 9: Mapa del Flujo de Valor (VSM) actual



Fuente: Elaboración propia

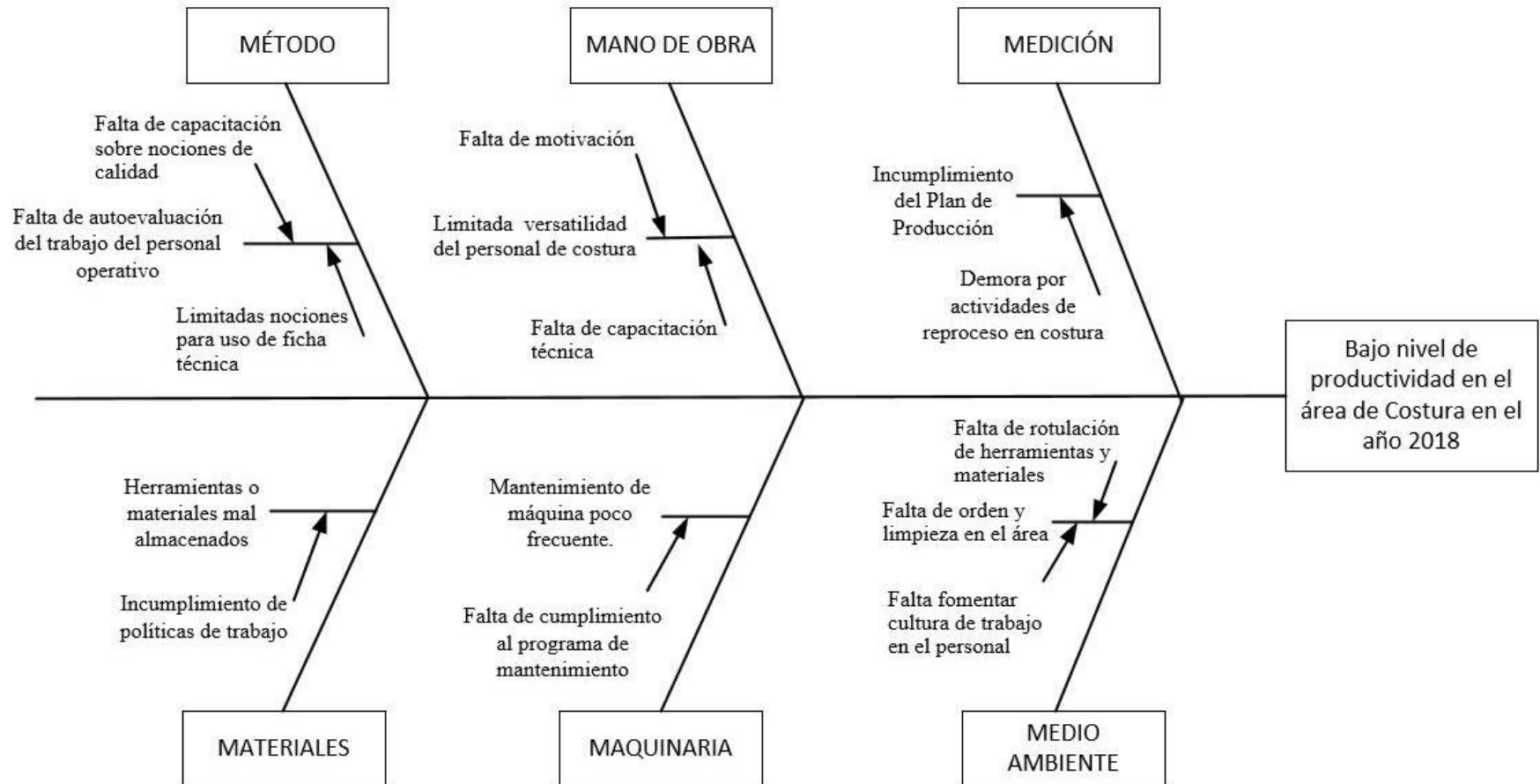
El Mapa del Flujo de Valor (VSM) refleja la situación actual del proceso en la cual se obtuvo un lead time de 19.89 días (13.41 días + 6.34 días+ 0.14 días) y tiempo de valor agregado (TVA) de 4796.6 segundos que equivale a 0.14 días.

Se sabe que el tiempo de entrega es de 21 días pero tomando en cuenta la llegada del material (telas) para empezar el desarrollo de la producción, esto reduciría en 03 ó 04 días el tiempo disponible, por tal motivo el lead time determinado excedería el plazo de entrega efectivo de 17 a 18 días.

El mayor tiempo de proceso está en el área de costura con 3136.2 s que equivale a 52.27 minutos por prenda y es aquí donde se origina el cuello de botella ya que se observa una alta cantidad de prendas en inventario, con la información proporcionada por el VSM actual se analizará el área crítica para proceder a implementar la mejora.

Por tal motivo se elaboró un Diagrama de Ishikawa (Diagrama de Causa-Efecto) que permitió reconocer las causas que originan el cuello de botella en el área de Costura y seleccionar las herramientas de Manufactura Esbelta adecuadas para mejorar resultados.

Ilustración 10: Diagrama Causa-Efecto



Fuente : Elaboración propia

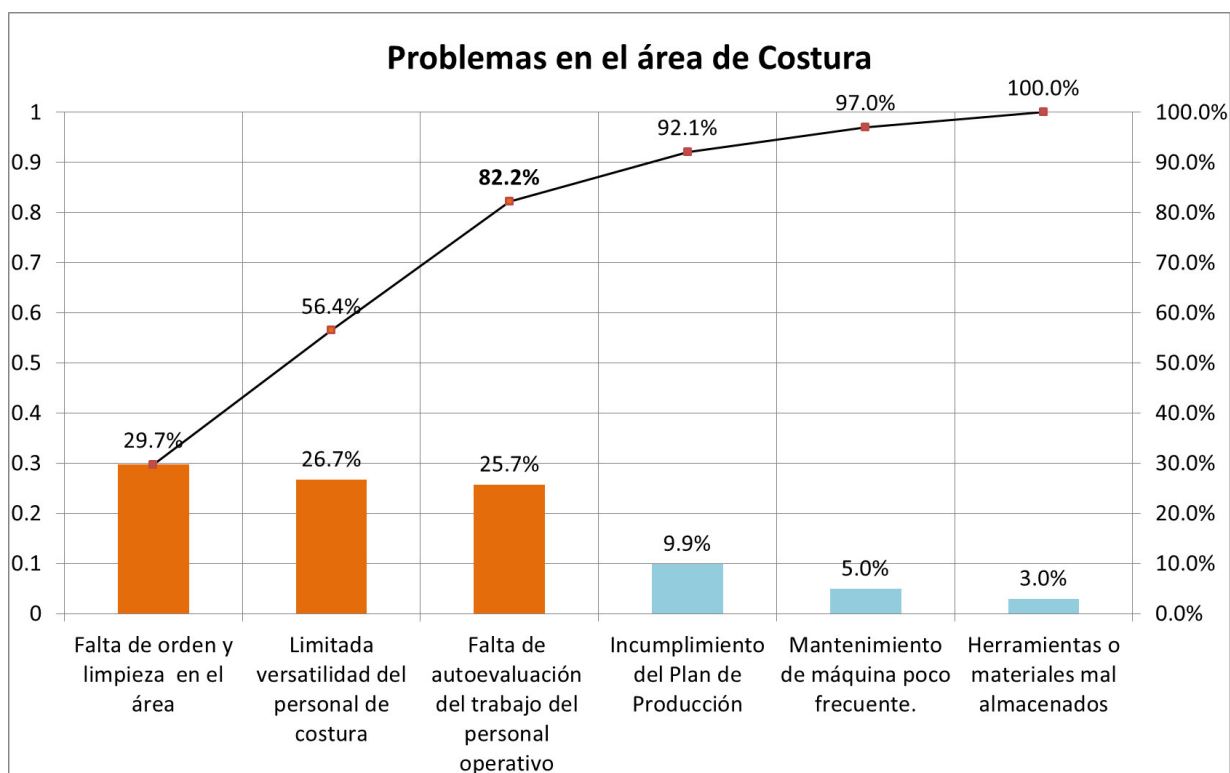
Al analizar el resultado obtenido en los diagramas Causa-Efecto aplicados en el área de costura se observa que el bajo nivel de productividad en el área de Costura en el año 2018 presenta diversas causas que fueron ordenadas por prioridad en la siguiente tabla, teniendo como principales la falta de orden y limpieza en el área y la limitada versatilidad del personal para desarrollar operaciones de costura, esta información fue recogida por observación directa una vez cada hora durante una semana con apoyo del supervisor del área de costura para el registro de incidencias y se representó de manera gráfica utilizando el diagrama de Pareto que se muestra en la ilustración 11.

Tabla 6: Resumen de incidencias en el área de Costura

ITEM	PROBLEMA	Nº DE INCIDENCIAS	ACUMULADO	%	% ACUMULADO
1	Falta de orden y limpieza en el área	30	30	29.7%	29.7%
2	Limitada versatilidad del personal de costura	27	57	26.7%	56.4%
3	Falta de autoevaluación del trabajo del personal operativo	26	83	25.7%	82.2%
4	Incumplimiento del Plan de Producción	10	93	9.9%	92.1%
5	Mantenimiento de máquina poco frecuente.	5	98	5.0%	97.0%
6	Herramientas o materiales mal almacenados	3	101	3.0%	100.0%
TOTAL		101		100%	

Fuente: Empresa en estudio

Ilustración 11: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Se presentó el siguiente plan de acción al área directiva de la Empresa de Confecciones y se definió las herramientas a utilizar para eliminar las actividades que no generan valor al proceso.

Los resultados obtenidos serán detallados en el proceso de implementación de las herramientas seleccionadas para la mejora del área de costura y para este fin se contó con el apoyo del personal administrativo y operativo de la Empresa de Confecciones.

Tabla 7: Plan de acción en área de Costura

ITEM	CAUSA	PROBLEMA	EFEECTO/ CONSECUENCIA	PLAN DE ACCIÓN	RESPONSABLE	INICIO DE IMPLEMENTACIÓN	FIN DE IMPLEMENTACIÓN	DURACIÓN
1	Falta fomentar cultura de trabajo en el personal	Falta de orden y limpieza en el área	Bajo nivel de productividad en el área de Costura en el año 2018	Implementación de la metodología 5'S en el área de Costura	Gerente General/ Jefe de Producción	01/10/2018	16/11/2018	7 semanas
2	Falta de capacitación técnica al personal operativo	Limitada versatilidad del personal de costura		Capacitación al personal operativo de Costura para mejorar la polivalencia	Jefe de Producción/ Jefe de Ingeniería	19/11/2018	25/01/2019	10 semanas
3	Limitadas nociones del operario para uso de la ficha técnica	Falta de autoevaluación del trabajo del personal operativo						

Fuente: Empresa en estudio

5.1.2 Implementación de las 5'S

El objetivo de la aplicación de esta herramienta es eliminar el tiempo improductivo empleado en actividades que no generan valor agregado a las tareas asignadas en cada puesto de trabajo debido a la falta de orden, organización y limpieza.

Para la implementación de la herramienta 5'S se aplicó las 5 fases que serán detalladas a lo largo de este capítulo y una fase previa de capacitación e introducción para concientizar al personal sobre la importancia de su aplicación y los resultados favorables para la empresa.

5.1.2.1 Desarrollo de cronograma para implementación

Para la implementación de las 5'S se realizó un cronograma para la planificación de las actividades y la duración de cada una de éstas, en total se empleó 07 semanas para su desarrollo como se muestra en la tabla 8.

5.1.2.2 Organización del comité 5'S

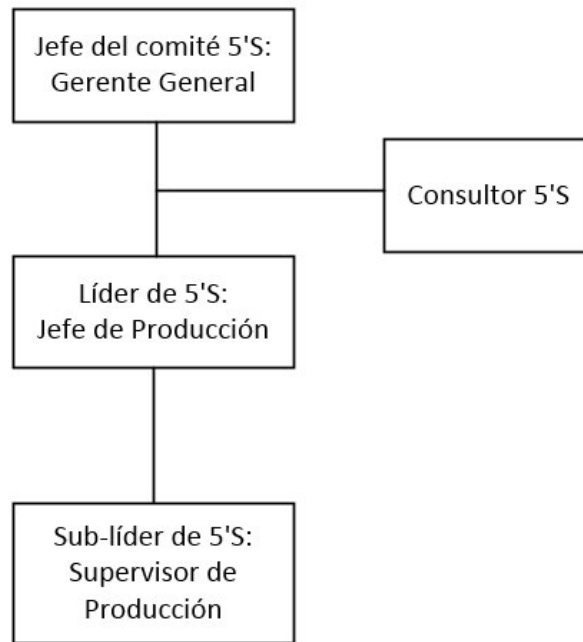
Como se menciona en el primer punto del cronograma se realizó una reunión para designar al equipo encargado de asegurar el cumplimiento de las actividades que conforman el proyecto de implementación de 5'S. Se contó con la participación de los jefes de área y directivos de la Empresa de Confecciones. El comité está conformado por el Gerente General que encabeza el proyecto seguido del jefe y supervisor, ambos del área de Producción. Las actividades de soporte estuvieron a cargo de un consultor de 5'S contratado por la Empresa de Confecciones, se presenta el organigrama de este equipo de trabajo en la ilustración 12. También se contó con el apoyo del área de Ingeniería y Control de Calidad para lograr el objetivo en común.

Tabla 8: Cronograma de actividades 5'S

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 12: Organización del comité 5'S



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente reunión se contó con la participación del comité ya organizado y personal involucrado directamente en el desarrollo del proyecto. Se establecieron objetivos y funciones para el cumplimiento de la meta en común, tener un área más limpia y ordenada que permita mejorar resultados. Se detalló la importancia, finalidad, resultados esperados y conceptos claves que ayudarán a comprender la importancia de una implementación exitosa.

Las actividades asignadas al comité se distribuyeron según la tabla presentada a continuación.

Tabla 9: Funciones del comité de las 5'S

Cargo	Responsable	Funciones
Jefe del comité 5'S	Gerente General	Planear, dirigir y controlar el cumplimiento de actividades establecidas en el plan
		Convocar y dirigir las reuniones de implementación de las 5'S
		Asegurar el cumplimiento de objetivos en base a fechas y evaluar avances
		Gestionar los recursos utilizados para la implementación de las 5'S
Consultor de las 5'S	Servicio contratado para capacitación	Promover actividades que ayuden al equipo de trabajo a reconocer, analizar y actuar frente a situaciones referentes a la aplicación de la herramienta 5'S
		Capacitar al comité encargado de liderar el proyecto de implementación
		Realizar inspecciones para verificar el cumplimiento de las 5'S según avance
Líder de 5'S	Jefe de Producción	Supervisar la correcta aplicación del plan de trabajo
		Presentar planes que ayuden a mejorar la implementación de las 5'S
		Motivar al personal a continuar trabajando por la implementación de este proyecto
		Realizar actividades para la integración del equipo (líderes y colaboradores)
Sub-líder de 5'S	Supervisor de Producción	Fomentar la participación activa del personal para el desarrollo de actividades
		Apoyar a los líderes de implementación y del área para proponer planes de mejora

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.3 Difusión y capacitación al personal sobre implementación 5'S.

El jefe del comité de las 5'S, Gerente General de la empresa, junto con el consultor del proyecto se encargaron de la capacitación al personal administrativo y operativo del área de costura acerca de la importancia de la participación en el proceso de implementación, para esto se realizó una reunión informativa para lograr concientizar al personal y contar con su apoyo para el desarrollo de las cinco fases que conforman este proyecto. Tuvo una duración de 30 a 35 minutos en 3 sesiones (1 por día) y se detalló el concepto de la metodología 5'S, la importancia y el objetivo de cada fase, que fueron profundizados en posteriores sesiones previas a la implementación de cada paso.





Los puntos detallados en la capacitación inicial fueron los siguientes:



- Mantener de manera permanente óptimas condiciones en los puestos de trabajo con seguridad, limpieza y orden.
- Mejorar el trabajo en equipo y compromiso del personal para reconocer y reducir las actividades que no generan valor y eliminar los desperdicios.
- Mejorar la productividad del área de Costura con la disminución de tiempo empleado en traslado y movimiento.

5.1.2.4 Evaluación inicial del nivel de 5'S en el área de costura

Previo a la aplicación de la herramienta se necesitó hacer una evaluación inicial para conocer el estado actual del área de trabajo y del personal que labora en el mismo. Al iniciar la capacitación inicial sobre la metodología 5'S se evaluó al personal operativo y se encontró en el área de costura que el personal no tenía estandarizado un procedimiento para el orden, limpieza y cuidado de su área de trabajo. Las observaciones encontradas fueron detalladas en la tabla 10 que se muestra a continuación.

Tabla 10: Evaluación inicial del área de Costura

Problemas encontrados	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de orden para los materiales utilizados. ▪ No hay un lugar asignado para el almacenamiento de materiales.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las máquinas de trabajo no se limpian antes de iniciar las labores o al retirarse del área, tampoco se cubren para protegerlas del polvo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los hilos utilizados no están organizados por color o por tipo, esto dificulta la ubicación rápida de los mismos.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El personal operativo no retira los desperdicios acumulados a lo largo del día, no hay un horario asignado para cumplir esta tarea.

	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prendas en proceso dejadas en mesa de trabajo al terminar la jornada de trabajo, esto genera un ambiente desordenado.
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Material de trabajo ubicado en el suelo, obstaculiza el paso libre del personal.

Fuente: Empresa en estudio

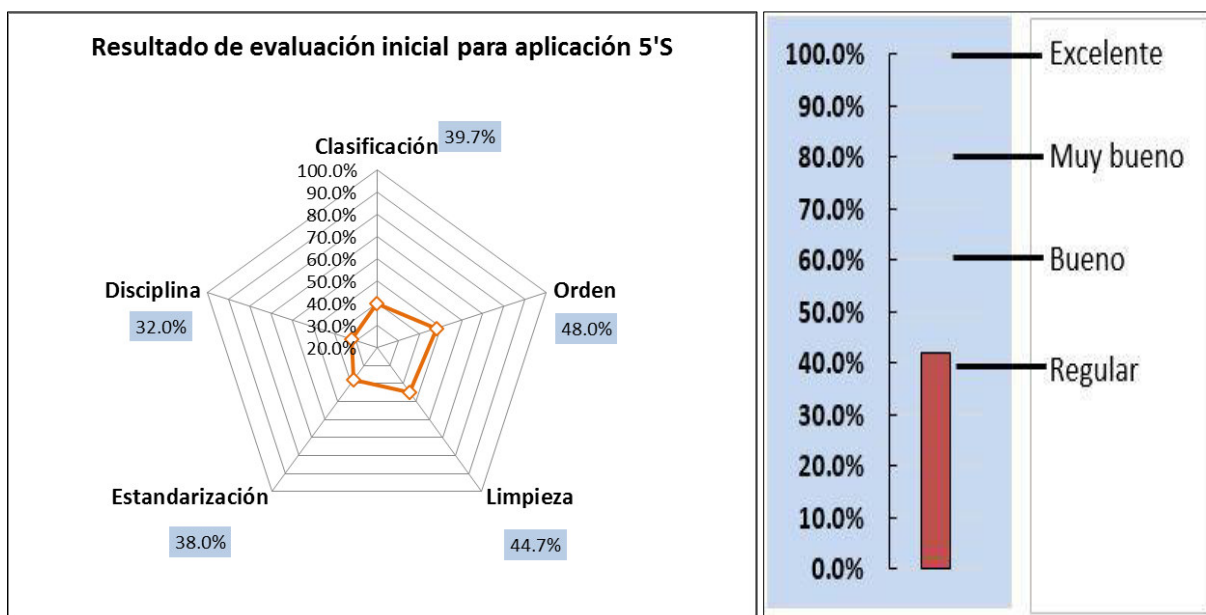
A la vez se realizó una encuesta a los directivos y personal operativo para verificar su apreciación inicial sobre el orden y limpieza del área de trabajo, los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Tabla 11: Nivel de 5'S antes de implementación

	Puntaje	Puntaje máximo	%
Clasificación	119	300	39.7%
Orden	144	300	48.0%
Limpieza	134	300	44.7%
Estandarización	114	300	38.0%
Disciplina	96	300	32.0%
Total	607	1500	40.5%

Fuente: Empresa en estudio

Ilustración 13: Indicador de nivel inicial de 5'S



Fuente: Elaboración propia

La ilustración 13 muestra el nivel inicial de 5'S que tiene al área de costura, este nivel está por encima del 40%, en la categoría “Regular”. Si evaluamos de manera independiente cada fase se observa que para el ítem de “Orden” se registra un 48% de desempeño. Lo que se propone es mejorar y fortalecer el desempeño del personal involucrado para que el incremento de este nivel se refleje en la mejora de sus resultados.

5.1.2.5 Implementación de Fase 1: Clasificar (Seiri).

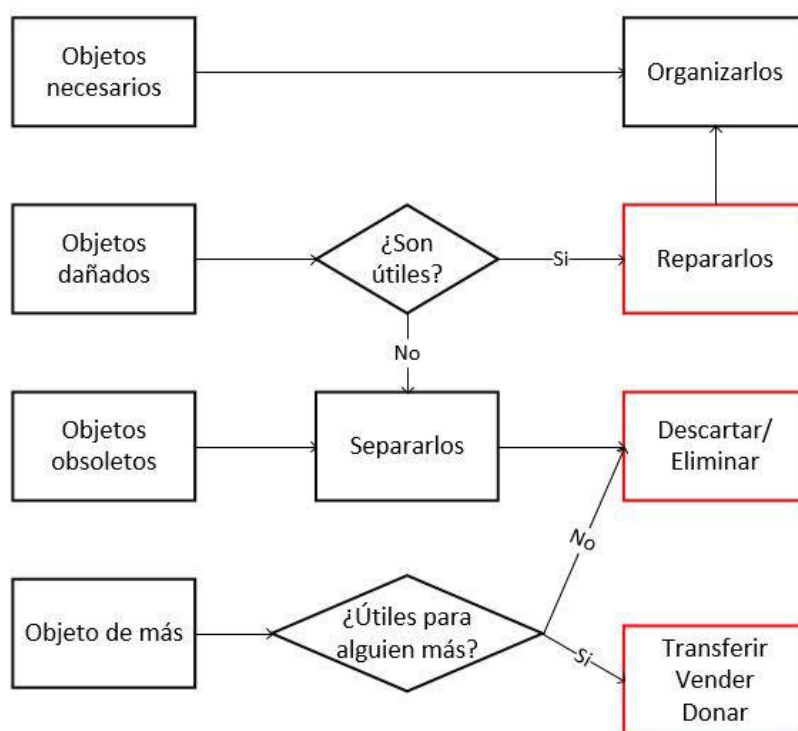
El objetivo de la primera fase es crear un adecuado ambiente de trabajo por medio de la clasificación de materiales, máquinas y herramientas existentes en el área de Costura y separarlas según su uso. Todo lo que sea necesario debe permanecer en el área de trabajo y estar al alcance del operario y lo innecesario debe retirarse.

Para el desarrollo de la fase Clasificar se desarrollaron las siguientes actividades.

El comité 5'S tuvo una reunión con los trabajadores, en el área de Costura, 10 minutos antes de iniciar con la aplicación, para definir objetivos y explicar el proceso de identificación de elementos innecesarios y cómo registrarlos con la utilización de una tarjeta roja que facilitó de manera visual el reconocimiento de estos objetos; se invirtió 15 minutos al día durante 03 días para esta implementación.

A través del siguiente diagrama se determinar cómo proceder con cada tipo de objeto según su utilidad, si la decisión llegaba a un cuadro resaltado en rojo se procedía a colocarle una tarjeta roja.

Ilustración 14: Diagrama de clasificación



Fuente: Carranza (2016)

La tarjeta roja en mención se utilizó para objetos dañados que aún podían ser reparados, elementos obsoletos y objetos innecesarios que no cumplen ningún fin en el área de Costura en

ese caso se procedió a descartarlos o cambiarlos de ubicación a otra área que le de más utilidad. Se llenó la tarjeta con información de los objetos innecesarios para tener en cuenta como proceder con éstos, se muestra en la siguiente figura el modelo de la tarjeta roja colocada sobre los objetos por los operarios del área.

Ilustración 15: Tarjeta roja de Clasificación

TARJETA ROJA		Nº: _____
Fecha:		
Área:		
Ítem:		
Cantidad:		
<input type="checkbox"/>	Eliminar	
<input type="checkbox"/>	Reubicar/ Transferir	
<input type="checkbox"/>	Reparar	
<input type="checkbox"/>	Reciclar	
Comentario: _____		
Fecha p/concluir acción: _____		

Fuente: De la Cruz (2016)

Durante los 03 días asignados para la clasificación se procedió a colocar las tarjetas rojas según lo requerido, el comité 5'S evaluó la información colocada por el personal operativo y se trasladó los objetos innecesarios a una ubicación temporal antes de disponer de ellos. Los resultados obtenidos fueron medidos en el día 4, luego de la culminación de esta fase. En la siguiente tabla se muestra el resumen que indica un total de 19 tarjetas colocadas en 68 objetos que serán ubicados de la siguiente manera: transferidos (44%), reparados (13%), reciclados

(10%) y eliminados (32%). Por último en coordinación con los jefes de área se definió el destino de los materiales.

Tabla 12: Listado y disposición final de artículos

ÍTEM	OBJETO	CANTIDAD	INDICACIÓN	TOTAL DE TARJETAS	% DE TARJETAS
1	Conos de hilo	14	Transferir a almacén	30	44%
2	Escalera plegable	1	Transferir a almacén		
3	Retazos de tela	5	Transferir a almacén		
4	Biombo	2	Transferir a almacén		
5	Paquetes de bolsas plásticas	3	Transferir a almacén		
6	Cajas con avios de prenda	5	Transferir a almacén		
7	Mesa	2	Reparar	9	13%
8	Silla	3	Reparar		
9	Máquina de costura	1	Reparar		
10	Máquina de remalle	2	Reparar		
11	Taladro	1	Reparar		
12	Cajas vacías	5	Reciclar	7	10%
13	Plancha de tecnopor	2	Reciclar		
14	Tijera	6	Eliminar	22	32%
15	Galón de aceite para máquina	4	Eliminar		
16	Piquetera	5	Eliminar		
17	Balde	2	Eliminar		
18	Ventilador	2	Eliminar		
19	Tacho de basura	3	Eliminar		
				68	100%

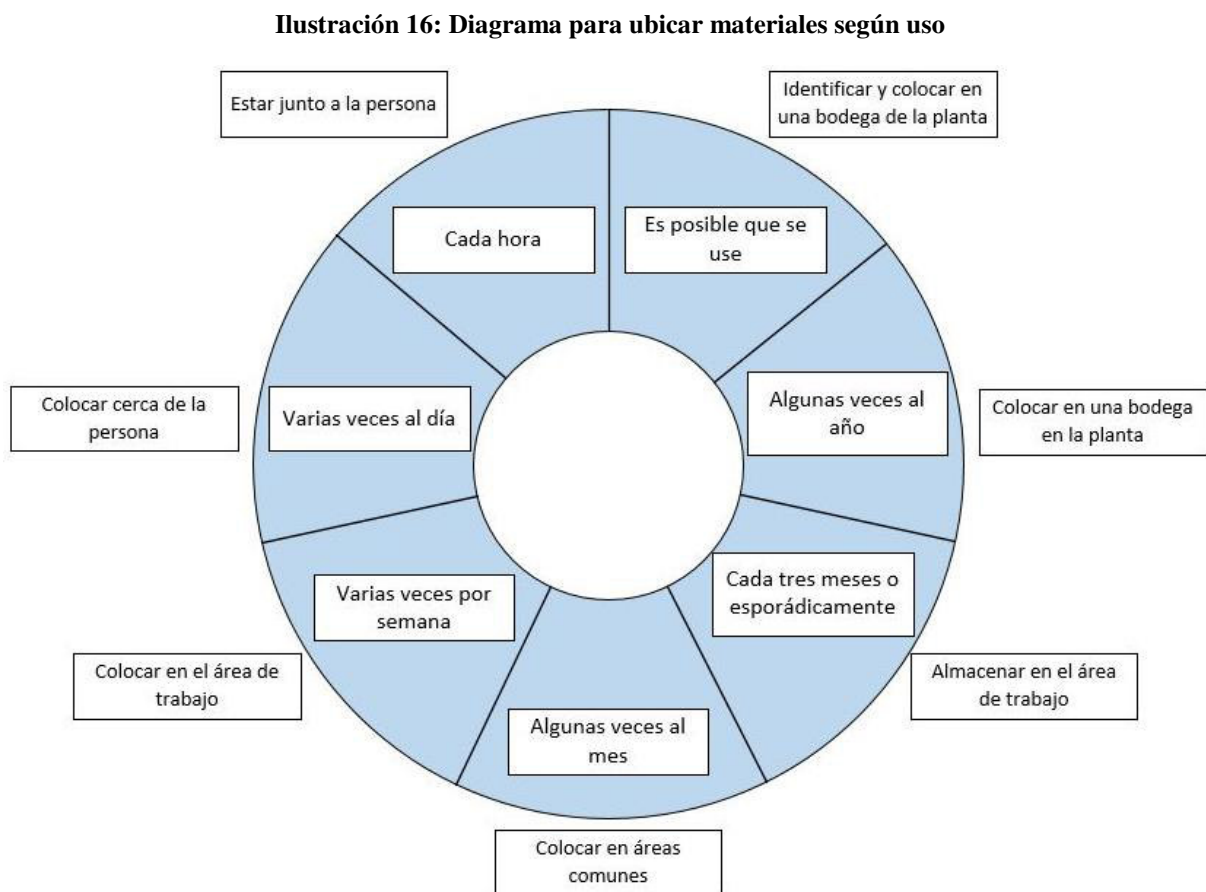
Fuente: Elaboración propia

5.1.2.6 Implementación de Fase 2: Organizar (Seiton).

El objetivo de la segunda fase es organizar los elementos de trabajo, identificarlos y colocarlos en un lugar de fácil acceso. Se inició con una pequeña reunión de 10 minutos con el personal del área para definir los puntos que deben desarrollarse en esta fase, entre ellos entender que cada herramienta debe estar al alcance del personal y que su ubicación debe ser de fácil reconocimiento para devolver todo a su sitio, de esta manera se reducirán los tiempos de

búsqueda de herramientas y materiales; se utilizó 15 minutos/día durante 03 días para esta implementación.

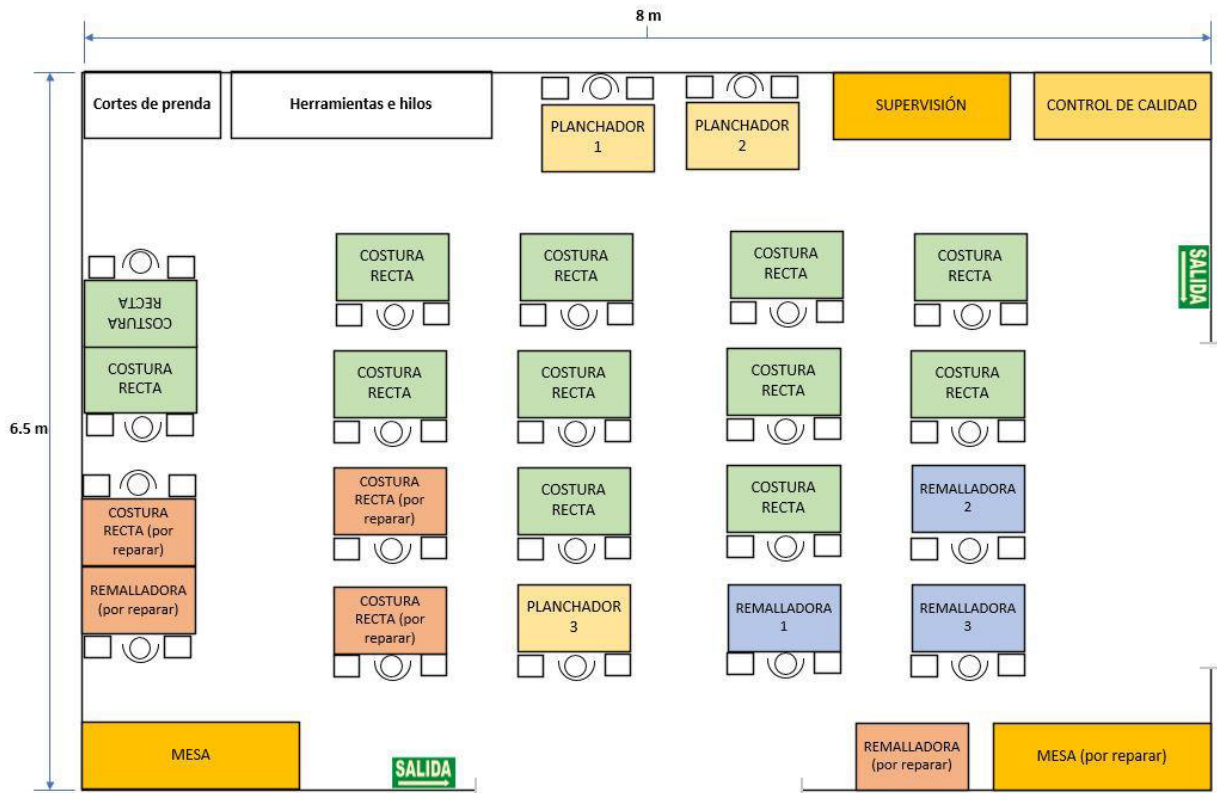
Se procedió a organizar los artículos necesarios ya seleccionados y que permanecen dentro del área según la frecuencia de uso con la ayuda del siguiente diagrama (Ilustración 16).



Fuente: Villaseñor y Galindo (2016, p.36)

Inicialmente la distribución del área de Costura era como se muestra en la ilustración 17, ya con las máquinas y muebles por reparar señalizados, por medio de la tarjeta roja, se obtiene más espacio disponible en el área por lo que las máquinas pueden redistribuirse para tener un mejor y rápido desplazamiento del personal.

Ilustración 17: Distribución inicial de área de Costura



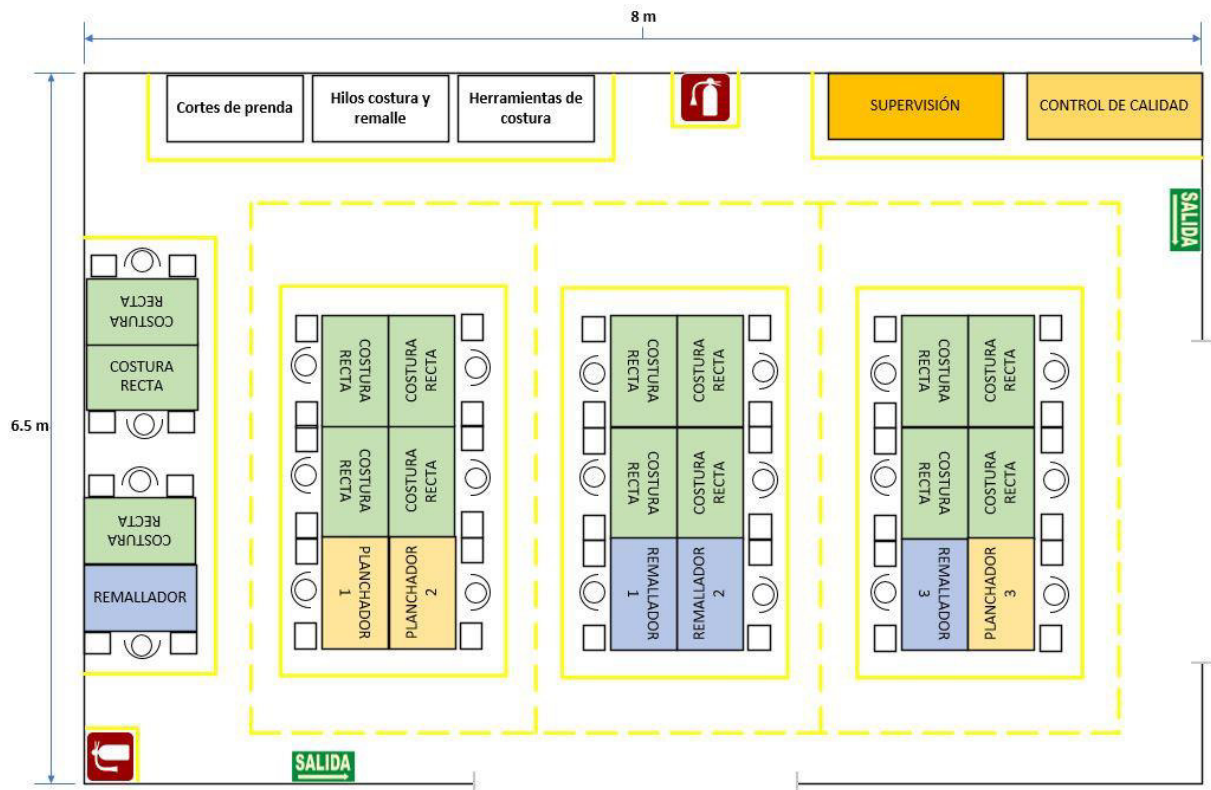
Fuente: Elaboración propia

Para mejorar la visualización de espacios en el área de Costura se utilizó cinta reflectora para demarcar y señalizar los pisos de los pasillos, colocar flechas y delimitar el espacio de cada máquina, esta tarea estuvo a cargo del personal de Mantenimiento. Esta fase tuvo 3 días para su desarrollo y en el día 4 se procedió a la evaluación de resultados. Con el apoyo del personal de Mantenimiento y el área de Costura se pudo concretar la tarea según el plano que se muestra en la Ilustración 18.

Para empresas de confección de tela plana la línea de trabajo es fija así que la redistribución de máquinas no necesita muchos cambios y no es tan frecuente. El tiempo empleado fue de aproximadamente 20 minutos y se necesitaron de 02 personas del personal de Mantenimiento. Las condiciones necesarias para este cambio son las siguientes.

- Tener un punto de luz (toma de corriente) en cada nuevo lugar.
- Tener una entrada de aire (para máquinas neumáticas).
- Contar con una luminaria de sobre cada nueva posición.

Ilustración 18: Distribución propuesta de área de Costura



Fuente: Elaboración propia

También se puso a disposición de la línea un excedente de máquinas de costura recta y remalle, que fueron reparadas por el área de Mantenimiento, para afrontar altas cargas de trabajo.

Para facilitar la búsqueda de herramientas y materiales se asignó un lugar para cada cosa y se colocó un rótulo para visualizar donde se encuentra y poder devolverlo a su lugar al terminar las labores. Para esto se colocó las herramientas en estantes y se separó en recipientes

independientes como se muestra en la ilustración 19, esto facilita y disminuye el tiempo empleado en búsqueda de herramientas. Las actividades de etiquetado fueron las siguientes:

- Rotulación de estante para piezas de corte.
- Rotulación de estante para herramientas de costura.
- Rotulación de máquinas (costura recta, remalle)

Ilustración 19: Rotulación de herramientas de costura



Fuente: Empresa en estudio.

5.1.2.7 Implementación de Fase 3: Limpieza (Seiso).

El objetivo de la tercera fase es mantener los pisos, pasillos y áreas de trabajo libres de polvo y suciedad. Se inició con una pequeña reunión de 10 minutos con el personal del área para definir los puntos que deben desarrollarse. La aplicación de esta fase tiene importantes beneficios para el funcionamiento e incremento de la vida útil de nuestros equipos y para

mejorar el bienestar físico y mental de nuestros colaboradores al estar en un ambiente limpio y ordenado.




Con la colaboración del área de Mantenimiento se capacitó al personal sobre el cuidado de sus máquinas de costura, hábitos de limpieza a tener en cuenta para evitar desperfectos y actividades de inspección. Estas indicaciones se resumieron en un par de listados para poner en práctica, antes de iniciar labores y antes de retirarse como se muestra a continuación. Para que esté al alcance de todo el personal se colocó una hoja impresa en cada puesto de trabajo.

Tabla 13: Horario de trabajo de Empresa de Confecciones

Horario de entrada	Horario de almuerzo	Horario de salida
07:05	12:30 a 13:15	17:26

Fuente: Empresa en estudio

Tabla 14: Limpieza y mantenimiento al terminar jornada

¿Cuándo realizarla?	Actividad	Imagen	Duración
Antes de retirarse	1. Verificar que la máquina esté apagada y con el prensatela hacia abajo		De 17:25 a 17:33 (De 5 a 8 minutos)
	2. No dejar prendas en la máquina o mesa de trabajo		
	3. Guardar prendas y piezas dentro de bolsa y sobre mesa auxiliar		
	4. Tapar la máquina y vaciar la bolsa de basura en tacho del área		
	5. Para remalladoras, levantar tapa frontal y limpiar pelusas de mecanismos guía hilo con brocha		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Limpieza y mantenimiento antes de iniciar jornada

¿Cuándo realizarla?	Actividad		Imagen	Duración
Antes de iniciar labores	1. Destapar máquina y limpiar máquina con un paño (cabezal, portacono, prensatela y mesa de trabajo)			De 07:00 a 07:05 (De 3 a 5 minutos)
	2. Probar máquina con un retazo de tela (testigo) para:			
		- Quitar excedente de grasa en aguja y no manchar prenda		
		- Verificar tensión adecuada del hilo		
		- Quitar hilo contaminado		
		- Revisar medidor de lubricación		

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.8 Implementación de Fase 4: Estandarización (Seiketsu).

El objetivo de la cuarta fase es mantener los logros ya obtenidos en las primeras 3 fases por nuestro equipo de trabajo: clasificación, orden y limpieza en el área de Costura. Crear hábitos en el equipo de colaboradores para mantener el lugar de trabajo sólo con herramientas y materiales necesarios como se ha logrado hasta ahora.

Para esto se establecieron turnos para la limpieza de área comunes. Cada grupo está conformado por 03 personas según la distribución de la tabla 16, se usarán de 05 a 08 minutos adicionales antes de retirarse para dejar el área limpia y ordenada. El supervisor de área se encarga de apoyar al grupo de limpieza de turno en la limpieza de su espacio personal para no sobrecargar sus funciones.

Tabla 16: Distribución de personal para limpieza de área

Grupos	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Integrantes	Gisela G.	David R.	Lady C.	Liliana Z.	Gladys M.	Andrea A.
	Ángela A.	Gabriela G.	Daniel S.	Patricia M.	Kenny L.	Jesús T.
	Camila H.	Giuliana E.	Mariella J.	Roxana W.	Erika S.	Ricardo V.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Turnos semanales para limpieza de área

Actividades	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
- Barrer pasillos	Semana 42	Semana 43	Semana 44	Semana 45	Semana 46	Semana 47
- Quitar polvo de estantes	Semana 48	Semana 49	Semana 50	Semana 51	Semana 52	Semana 01
- Llevar bolsas de basura a depósito fuera del área	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Semana 05	Semana 06	Semana 07

Fuente: Elaboración propia

También se utilizó carteles que contienen la información necesaria para reforzar al personal lo aprendido en cada fase del proyecto 5'S, éstos fueron colocados en el área de Costura para que el personal se mantuviera informado sobre cada fase de la implementación.

Ilustración 20: Letreros informativos sobre 5'S

LAS 5'S

Para mejorar y mantener las condiciones de trabajo en base a:

CLASIFICACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA

Evitemos perder tiempo y esfuerzo en la búsqueda de herramientas y materiales.

Beneficios:

- ✓ Área más organizada, espaciosa y segura para todos.
- ✓ Área de trabajo sólo con lo necesario para trabajar.
- ✓ Mejoremos el trabajo en equipo.

1

Fase 1: Clasificar (Seiri)

“Separar lo que es necesario de lo que no lo es”

clasificar

Metas:

- Retirar del área objetos innecesarios.
- Detectar objetos útiles que debemos ordenar o reparar.

Beneficios:

- Área de trabajo más segura, evita accidentes de trabajo.
- Más espacio disponible.

2

Fase 2: Ordenar (Seiton)

“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”

ordenar

Metas:

- Rotular y asignar ubicación para materiales y herramientas.
- Delimitar pasillos y zonas de trabajo.

Beneficios:

- Reduce tiempo de búsqueda de materiales.
- Tener las herramientas al alcance según la frecuencia de uso.

3

Fase 3: Limpiar (Seiso)

“El lugar más limpio no es el que más se asea sino el que menos se ensucia”

limpiar

Metas:

- Tener pisos, pasillos y área de trabajo libre de polvo y suciedad.
- Mantener condiciones adecuadas de aseo e higiene.

Beneficios:

- Mejora el bienestar físico y mental de nuestros colaboradores.
- Mejora el funcionamiento de máquinas y equipos.

4

Fase 4: Estandarizar (Seiketsu) o Control Visual

“Di lo que haces, haz lo que dices y demuéstalo”

estandarizar

Meta:

- Mantener el orden y limpieza alcanzados en las 3 primeras fases.
- Establecer estándares o normas visuales fáciles de cumplir. (usar letreros y fotografías)

Beneficios:

Crear un compromiso con nuestros colaboradores para mantener el cumplimiento de las 5'S.

5

Fase 5: Disciplina (Shitsuke)

“Orden, rutina y perfeccionamiento constante”

disciplina

Meta:

Convertir en hábito el cumplimiento de las 3 primeras fases: Clasificación, Orden y Limpieza.

Beneficios:

- Mantener un área de trabajo ordenada y segura para todos.
- Mejorar la cultura de trabajo de nuestros colaboradores.

6

Fuente: Elaboración propia

El jefe de Producción y el supervisor de área se encargaron de establecer políticas de trabajo para mantener al personal informado sobre las normas y responsabilidades que deben cumplirse. Entre ellas están:

- La hora de entrada es 7:05 a.m., el personal debe estar minutos antes para ordenar su área de trabajo y empezar sus labores a tiempo.
- Ingresar al área de trabajo utilizando el uniforme (un polo que identifica a que área pertenece), asignado por la empresa el primer día de trabajo.
- Asegurarse de tener sus herramientas de costura completas y en orden en su mesa de trabajo, verificarlo según el siguiente listado.

Ilustración 21: Listado de herramientas de costura

Herramientas de costura	Disponible
Cinta métrica	
Piquetera	
Tijera	
Marcador para tela (plumón)	
Regla de metal de 20 cm	
Alfileres y alfiletero	
Dedal	

Fuente: Elaboración propia

La verificación de materiales antes de iniciar las labores evita los desplazamientos del personal. De esta manera se evita o minimiza las interrupciones que afectan el ritmo de trabajo de la línea de producción.

Para el cumplimiento de todas estas disposiciones el jefe del comité 5'S designó las siguientes responsabilidades y se encargó de supervisar y hacer seguimiento a lo largo del proyecto.

- Supervisor de Producción: Encargado de facilitar útiles de limpieza al área de Costura (escobas, recogedores, bolsas para basura y retazos de tela “orillos”) para el personal operativo y gestionar la entrega de fundas para máquinas.
- Supervisor de área de Costura (apoyo, área de Ingeniería): Supervisar, apoyar e informar cumplimiento de los horarios y turnos de limpieza diarios.
- Área de Mantenimiento: Verificar la correcta aplicación de las indicaciones para el cuidado de las máquinas de costura e informar incidencias.

En el anexo 08 se visualiza para la semana 48(2018), el detalle de eficiencia de producción en donde se colocan los minutos producidos por cada operario y los minutos asignados o disponibles, es decir las horas normales que permanecen en planta más las horas extras, dando como resultado su eficiencia semanal, de esta manera el personal operativo puede conocer su desempeño de manera cuantitativa y cómo afecta de manera positiva la aplicación de 5'S en su área de trabajo.

5.1.2.9 Implementación de Fase 5: Disciplina: (Shitsuke).

El objetivo de la quinta fase es respetar las normas y estándares establecidos para poder conservar el orden y limpieza en el área de trabajo. El beneficio principal es crear sensibilidad, respeto y cuidado por los recursos de la empresa. Para esto se debe cumplir lo siguiente:

- No almacenar elementos innecesarios.
- Devolver a su lugar los objetos que se han utilizado.

- Mantener el lugar de trabajo ordenado.
- Limpiar cotidianamente lo que se ensucia.
- Cumplir activamente con la disposición diaria de la empresa, 5 minutos de 5'S liderada por el comité de la empresa.

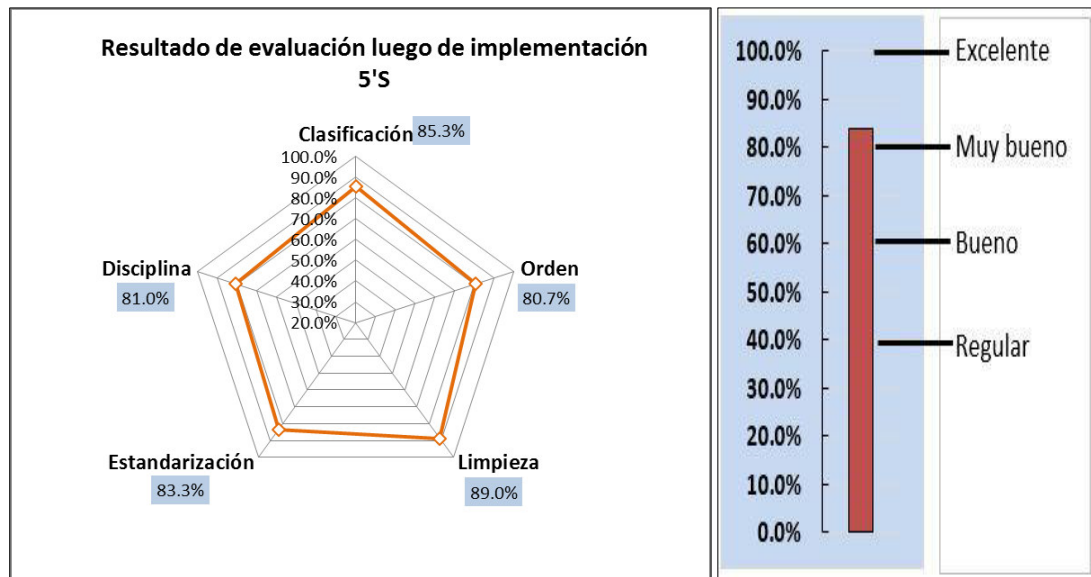
También se brinda capacitación al personal nuevo sobre la implementación realizada en el área para informarles sobre la importancia del orden y limpieza en el área que también deben cumplir, de esta manera todo el personal puede contribuir a la mejora de este proyecto ejecutado. Los resultados obtenidos fueron publicados semanalmente para mostrar el cambio producido en cada fase implementada, de esta manera se mantiene motivado al personal sobre la importancia de su trabajo y del resultado positivo para mejora del área. Luego de la implementación se aplicó la encuesta nuevamente a los directivos y personal operativo del área para medir el nivel 5'S obtenido en el área y poder analizar resultados.

Tabla 18: Nivel de 5'S después de implementación

	Puntaje	Puntaje máximo	%
Clasificación	256	300	85.3%
Orden	242	300	80.7%
Limpieza	267	300	89.0%
Estandarización	250	300	83.3%
Disciplina	243	300	81.0%
Total	1258	1500	83.9%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 22: Indicador de nivel final de 5'S



Fuente: Elaboración propia

La ilustración 22 muestra el nivel de 5'S obtenido luego de la implementación en el área de costura, este nivel ahora registra un 83.9%, es decir está por encima de la categoría “Muy bueno”, el ítem de limpieza registra el mayor con valor con un 89%, lo que se propone es mantener y en lo posible superar el nivel alcanzado ya que la filosofía 5'S es un proceso constante de mejora que debe ser inculcado también a los nuevos trabajadores para mantener esta cultura de trabajo para beneficio de todos.

Al final de la implementación se analizó los cambios realizados como reubicación o traslado de objetos que no son necesarios en esta área; nueva distribución de máquinas, estantes, señalización y demarcación de área de trabajo y reparación de máquinas en mal estado; rotulación de herramientas para facilitar su reconocimiento, entre otros, y se cuantifico los resultados obtenidos. Con la fórmula presentada a continuación se determinó el porcentaje (%) de improductividad que registró el área de costura antes y después de la implementación de las 5'S. Los cálculos de productividad se muestran al final del capítulo.

$$\text{Minutos utilizados} = \sum \text{minutos utilizados (mq recta, remalladora, plancha)}$$

$$\% \text{ Improductividad} = \frac{\text{Minutos utilizados} - \text{Minutos producidos}}{\text{Minutos utilizados}} * 100\%$$

- Antes de la implementación se obtuvo el siguiente indicador proporcionado por la base de datos del área de Ingeniería, que corresponde a la semana 38(18), año 2018.

$$\text{Minutos utilizados} = 35\,495 \frac{\text{min}}{\text{semana}} + 10\,120 \frac{\text{min}}{\text{semana}} + 10\,180 \frac{\text{min}}{\text{semana}}$$

$$\text{Minutos utilizados} = 55\,795 \frac{\text{min}}{\text{semana}}$$

$$\% \text{ Improductividad} = \frac{55\,795 \frac{\text{min}}{\text{semana}} - 35\,018.12 \frac{\text{min}}{\text{semana}}}{55\,795 \frac{\text{min}}{\text{semana}}} * 100\% = \mathbf{37.24\%}$$

- Después de la implementación de la herramienta 5'S.

$$\text{Minutos utilizados} = 36\,582 \frac{\text{min}}{\text{semana}} + 9\,300 \frac{\text{min}}{\text{semana}} + 9\,300 \frac{\text{min}}{\text{semana}}$$

$$\text{Minutos utilizados} = 55\,182 \frac{\text{min}}{\text{semana}}$$

$$\% \text{ Improductividad} = \frac{55\,182 \frac{\text{min}}{\text{semana}} - 37\,869 \frac{\text{min}}{\text{semana}}}{55\,182 \frac{\text{min}}{\text{semana}}} * 100\% = \mathbf{31.37\%}$$

5.1.3 Capacitación técnica para mejorar la polivalencia de operarios

5.1.3.1 Cálculo de personal necesario para cubrir la demanda

En esta etapa de la investigación se realizó una evaluación técnica al personal operativo de la planta. Según la demanda de producción se calculó la cantidad de personal requerido para la producción de prendas de la OT180139 por tipo de máquina.

El procedimiento para el cálculo de requerimiento de personal en el área de costura fue el siguiente. Los días asignados para cumplir con el pedido fueron considerados según programa de producción del área de Planeamiento.

$$Cuota\ diaria\ (u) = \frac{Producción\ total\ (u)}{Días\ asignados} = \frac{855\ u}{6\ días} = 142.5\ u/día$$

La eficiencia de cada tipo de máquina se determinó según el historial de las últimas semanas. Para máquinas rectas 69%, máquinas remalladoras 71% y planchadores y operaciones manuales, 66%. En la siguiente tabla se muestra el listado de todas las operaciones de costura necesarias para la blusa BL0008, modelo analizado según la tabla 05 por tener mayor demanda. Los tiempos estándar (TS), facilitados por el área de Ingeniería, divididos con la eficiencia de cada máquina dan como resultado el tiempo asignado.

- Operación: Unir costadillo a delantero (máquina recta)

$$Tiempo\ asignado = \frac{Tiempo\ estándar\ (TS)}{Eficiencia\ (RT)} = \frac{1.55}{69\%} = 2.25$$

- Operación: Remallar unión costadillo delantero (máquina remalladora)

$$Tiempo\ asignado = \frac{Tiempo\ estándar\ (TS)}{Eficiencia\ (RM)} = \frac{0.82\ min/u}{71\%} = 1.15\ min/u$$

Al dividir 60 minutos entre el tiempo estándar da como resultado las prendas por hora. Tomando como ejemplo la operación “Unir costadillo a delantero” se obtiene el siguiente resultado.

$$Prendas\ por\ hora\ \left(\frac{u}{h}\right) = \frac{60\ minutos}{Tiempo\ estándar\ (TS)} = \frac{60\ min/h}{1.55\ min/u} = 39\ u/h$$

El personal requerido para cada operación se determinó de la siguiente manera. Tomando como referencia nuevamente la operación “Unir costadillo a delantero” se realizó el siguiente cálculo.

$$Personal\ requerido = \frac{Tiempo\ asignado * Cuota\ diaria}{Minutos\ disponibles/día}$$

$$Personal\ requerido = \frac{2.25 \frac{min}{u} * 142.5\ u/día}{(9.6 + 2) \frac{hora}{día} * 60 \frac{min}{hora} * 1\ ope} = 0.46\ ope$$

Para determinar la eficiencia de cada tipo de máquina nos valemos del resultado de eficiencia semanal facilitado por el área de Ingeniería. Los minutos disponibles corresponden al equivalente de horas normales más horas extras. El cuadro detalle de la eficiencia de la semana 48 (18) puede visualizarle en el Anexo 8.

Tabla 19: Eficiencia 1 - máquina recta, remalle y plancha

MÁQUINA RECTA - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 48(2018)						
Nombre	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	total
Ángela A.	88%	70%	86%	72%	76%	78%
Liliana Z.	78%	73%	76%	85%	67%	76%
Mariella J.	65%	83%	66%	87%	75%	75%
Gladys M.	67%	80%	63%	76%	69%	71%
Gisela G.	66%	74%	62%	76%	69%	69%
Jesús T.	73%	62%	66%	73%	62%	67%
Gabriela G.	76%	70%	69%	FALTA	54%	67%
Giuliana E.	70%	76%	54%	57%	71%	65%
Andrea A.	69%	65%	FALTA	59%	64%	64%
Erika S.	65%	FALTA	59%	66%	62%	63%
Patricia M.	67%	60%	54%	60%	65%	61%
David R.	53%	64%	51%	64%	63%	59%
Prom. Eficiencia %	70%	71%	65%	71%	67%	69%

REMALLADORA - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 48(2018)						
Nombre	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	total
Ricardo V.	94%	72%	77%	80%	63%	77%
Lady C.	80%	80%	68%	78%	70%	75%
Daniel S.	71%	63%	50%	59%	62%	61%
Prom. Eficiencia %	82%	72%	65%	72%	65%	71%

PLANCHADOR/MANUAL - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 48(2018)						
Nombre	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	total
Roxana W.	69%	84%	70%	67%	74%	73%
Camila H.	66%	65%	54%	75%	69%	66%
Kenny L.	69%	70%	55%	50%	60%	61%
Prom. Eficiencia %	68%	73%	59%	64%	68%	66%

Fuente: Empresa en estudio

Se tomó como referencia las eficiencias de la semana 48(18) para el cálculo de requerimiento de personal. La eficiencia global fue de 68.63%. Con esta información se procedió a determinar la cantidad de personas a asignarse por tipo de máquina para actividades de costura.

Tabla 20: Requerimiento 1 de personal en área de Costura

CÁLCULO DE PERSONAL NECESARIO EN LÍNEA DE COSTURA				
Orden de trabajo: OT180139		Producción total (u)		855
Prenda: Blusa		Cuota diaria (u)		142.5
Estilo: BL0008		Minutos disponibles/día		576
Fecha: 07/09/2018		Eficiencia	RT	69%
Días asignados: 6 días		Eficiencia	RM	71%
		Eficiencia	PLA/MAN	66%

Ítem	Bloque	Operaciones	Máquina	Tiempo estándar (TS)	Tiempo asignado	Unidades/hora	Personal requerido
1	Delantero	Unir costadillo a delantero	RT	1.55	2.25	39	0.56
2	Delantero	Remallar unión costadillo delantero	RM	0.82	1.15	74	0.29
3	Delantero	Orillar hombro y costado-delt.	RM	0.85	1.20	71	0.30
4	Delantero	Pespuntar costadillo delantero	RT	1.02	1.48	59	0.37
5	Pechera	Unir piezas pechera x2	RT	1.3	1.88	47	0.47
6	Pechera	Abrir costuras pechera	PLA/MAN	0.9	1.36	67	0.34
7	Delantero	Unir pechera a delantero x2	RT	2.05	2.97	30	0.74
8	Delantero	Doblar +asentar pechera c/esquina	RT	1.33	1.93	46	0.48
9	Delantero	Pesp. quiebre pechera	RT	1.1	1.59	55	0.39
10	Espalda	Unir costadillo a espalda	RT	1.47	2.13	41	0.53
11	Espalda	Remallar unión costadillo espalda	RM	0.75	1.06	80	0.26
12	Espalda	Orillar hombro y costado-espalda	RM	0.75	1.06	80	0.26
13	Espalda	Pespuntar costadillos espalda	RT	0.73	1.06	83	0.26
14	Ensamble	Unir hombros	RT	0.73	1.06	83	0.26
15	Ensamble	Cerrar costados +pegar etiq. lavado	RT	2.4	3.48	25	0.86
16	Ensamble	Planchar unión hombro y costado	PLA/MAN	1.1	1.67	55	0.41
17	Cuello	Embolsar cuello	RT	0.92	1.33	66	0.33

18	Cuello	Recortar puntas +voltear cuello	PLA/MAN	0.63	0.95	96	0.24
19	Cuello	Abrir costuras +planchar cuello	PLA/MAN	0.8	1.21	75	0.30
20	Cuello	Pespuntar contorno cuello	RT	1.07	1.55	57	0.38
21	Cuello	Unir cuello a pie cuello	RT	1.15	1.67	53	0.41
22	Cuello	Unir extremos pie cuello	RT	1.73	2.51	35	0.62
23	Cuello	Recortar puntas +voltear pie cuello	PLA/MAN	0.6	0.91	100	0.22
24	Cuello	Planchar pie de cuello	PLA/MAN	0.3	0.45	200	0.11
25	Ensamble	Pegar+asentar cuello a cuerpo +etiq.	RT	3.85	5.58	16	1.38
26	Puño	Embolsar puños	RT	1.45	2.10	42	0.52
27	Puño	Voltear puños + sacar puntas	PLA/MAN	0.64	0.97	94	0.24
28	Puño	Planchar puños	PLA/MAN	1.1	1.67	55	0.41
29	Manga	Pegar +atracar yugo a manga	RT	1.7	2.46	36	0.61
30	Manga	Orillar manga	RM	0.75	1.06	80	0.26
31	Manga	Cerrar manga	RT	1.15	1.67	53	0.41
32	Manga	Abrir costuras de manga	PLA/MAN	0.8	1.21	75	0.30
33	Manga	Pegar puños a mangas	RT	2	2.90	30	0.72
34	Manga	Asentar puño a manga +pespuntar	RT	2.15	3.12	28	0.77
35	Ensamble	Fijar manga a cuerpo	RT	2.45	3.55	25	0.88
36	Ensamble	Remallar contorno sisa	RM	1.05	1.48	58	0.37
37	Ensamble	Pespuntar contorno sisa	RT	1.18	1.71	51	0.42
38	Hombreira	Cerrar hombreras	RT	0.75	1.09	80	0.27
39	Hombreira	Orillar hombreras	RM	0.5	0.70	120	0.17
40	Hombreira	Pespuntar borde hombreras	RT	0.85	1.23	71	0.30
41	Ensamble	Pegar hombreras a cuerpo	RT	1.1	1.59	55	0.39
42	Ensamble	Hacer doblez en basta	RT	2.75	3.99	22	0.99
				52.27	75.98		18.80

Fuente: Elaboración propia

El tiempo empleado para actividades de reproceso, descosido o arreglo de prendas registrado antes de la capacitación fue de 1.55 minutos por unidad, ver anexo 12.

La tabla 21 muestra un resumen del requerimiento de personal en la cual el tiempo asignado total está representado por la sumatoria de los tiempos asignados para cada operación por tipo de máquina, siendo en total 42 operaciones para la confección de una prenda. Para determinar el número de máquinas teórico se realiza la sumatoria del personal requerido por máquina según la tabla anterior, la cantidad obtenida se redondea a un número entero y el resultado es la cantidad de “máquinas real”.

El personal disponible es de 12, 3 y 3 operarios para máquina recta, remalle y manual/plancha respectivamente asignados al área de costura en el periodo de la investigación. Seguido de esto se determinó la cuota diaria por tipo de máquina según la cantidad de operarios.

$$Cuota\ diaria\ p/tipo\ máquina(u) = \frac{Personal\ disponible * Minutos\ disp./día}{Tiempo\ asignado}$$

- Primer escenario, se realizó el cálculo del personal y la cuota diaria.

Horas extras = 0

$$Cuota\ diaria\ Mq.\ recta(u) = \frac{12\ ope * 9.6 \frac{horas}{día - ope} * 60 \frac{min}{hora}}{57.87\ min/u} = 119\ u/día$$

$$Cuota\ diaria\ Mq.\ remalle(u) = \frac{3\ ope * 9.6 \frac{horas}{día - ope} * 60 \frac{min}{hora}}{7.70\ min/u} = 224\ u/día$$

$$Cuota\ diaria\ Mq.\ plancha(u) = \frac{3\ ope * 9.6 \frac{horas}{día - ope} * 60 \frac{min}{hora}}{10.41\ min/u} = 166\ u/día$$

$$Cuota\ diaria\ total\ (u) = \frac{18\ ope * 9.6 \frac{horas}{día - ope} * 60 \frac{min}{hora}}{75.98\ min/u} = 136\ u/día$$

Se determinó la cuota diaria por tipo de máquina y se obtuvo como resultado para máquina recta 119 u/día que es menor a la cantidad programada de 142 u/día por lo que no se cumpliría con el abastecimiento al área de Acabados (cliente interno) en el tiempo establecido y generaría un atraso en la entrega final.

Tabla 21: Resumen-Requerimiento #1 de personal - Costura

Resumen: Cálculo de personal en línea de costura								
Horas utilizadas			Normales:	9.6	Extras:	0		
Máquina	Nº máquinas		Tiempo asignado	Personal disponible	Cuota diaria (u)	Se cumple cuota	Personal req. Teórico	Personal req. Real (+)
	Teórico	Real						
Recta	14.32	15.00	57.87	12	119	No cumple	2.32	3
Remalle	1.91	2.00	7.70	3	224	Sí cumple	-1.09	-1.00
Plancha/Manual	2.58	3.00	10.41	3	166	Sí cumple	-0.42	0
Tiempo Total	18.80	20.00	75.98	18	136		0.80	2

Fuente: Elaboración propia

El resumen de requerimiento de personal, tabla 21 muestra que para máquina recta el personal requerido real excede al personal disponible por lo que se necesitaría de 03 personas más para cumplir con la cuota diaria de producción, también se observa que en remalle hay un excedente de 01 persona.

- Segundo escenario, se realizó el cálculo del personal y la cuota diaria.

Horas extras = 2 horas/día

$$Cuota\ diaria\ Mq.\ recta(u) = \frac{12\ ope * (9.6 + 2) \frac{horas}{día - ope} * 60 \frac{min}{hora}}{57.87\ min/u} = 144\ u/día$$

$$Cuota\ diaria\ Mq.\ remalle(u) = \frac{3\ ope * (9.6 + 2) \frac{horas}{día - ope} * 60 \frac{min}{hora}}{7.70\ min/u} = 271\ u/día$$

$$Cuota\ diaria\ Mq.\ plancha(u) = \frac{3\ ope * (9.6 + 2) \frac{horas}{día - ope} * 60 \frac{min}{hora}}{10.41\ min/u} = 201\ u/día$$

$$Cuota\ diaria\ total\ (u) = \frac{18\ ope * (9.6 + 2) \frac{horas}{día - ope} * 60 \frac{min}{hora}}{75.98\ min/u} = 165\ u/día$$

Para este caso el personal disponible es suficiente para el cumplimiento de la cuota pero con una alta demanda de horas extras diarias, según requerimiento serían 180 horas por semana.

Tabla 22: Resumen-Requerimiento #2 de personal - Costura

Resumen: Cálculo de personal en línea de costura								
Horas utilizadas			Normales:	9.6	Extras:	2		
Máquina	Nº máquinas		Tiempo asignado	Personal disponible	Cuota diaria (u)	Se cumple cuota	Personal req. Teórico	Personal req. Real (+)
	Teórico	Real						
Recta	11.85	12.00	57.87	12	144	Sí cumple	-0.15	0
Remalle	1.58	2.00	7.70	3	271	Sí cumple	-1.42	-1.00
Plancha/Manual	2.13	3.00	10.41	3	201	Sí cumple	-0.87	0
Tiempo Total	15.56	17.00	75.98	18	165		-2.44	-1

Fuente: Elaboración propia

Otra opción planteada para cubrir el requerimiento es contratar 03 personas adicionales para máquina recta pero esto implica invertir horas disponibles para capacitar a los nuevos colaboradores y evaluar su desempeño con el fin de acoplarlos a la línea de producción.

En la tabla 21 se observa un excedente de minutos para el personal de remalle y plancha que pueden cubrir el requerimiento de máquina recta, de esta manera se optimizaría el uso de las horas hombre disponibles pero para lograrlo es necesario incrementar la polivalencia del personal operativo en el uso de máquinas de costura recta. Debido a esto se desarrolló un programa de capacitación técnica, para mejorar la polivalencia en el área de Costura, que estuvo liderado por el jefe de Producción y asistido por supervisores y técnicos experimentados, se contó también con el apoyo de las áreas de Ingeniería y Control de Calidad de la Empresa de Confecciones.

Antes de iniciar con el programa de capacitación se evaluó al personal operativo participante con el objetivo de medir su nivel inicial y obtener un punto de partida para la implementación de la mejora. Se tomó una muestra de potenciales del personal operativo para validar el nivel en que desempeñan sus funciones. En la tabla 23 se muestra la toma de potenciales inicial que representa el tiempo estándar de una operación entre el promedio de las observaciones realizadas a un operario en determinada tarea. Para el primer caso se halló el potencial de la operación “Doble pespunte costadillo” en donde el operario #1 de la lista tuvo el siguiente resultado.

$$Potencial\ de\ producción = \frac{Tiempo\ estándar\ (TS)}{Tiempo\ promedio} = \frac{1.65\ min}{3.54\ min} * 100\% = 47\%$$

El resultado obtenido muestra un 47%, es decir, la operación se desempeñó por debajo del 50% del rendimiento esperado, un resultado similar se aprecia en los demás operarios, teniendo como máximo un 65%, este desempeño se traduce en la utilización de minutos adicionales a los programados inicialmente, es decir, horas extras.

Tabla 23: Cuadro #1 de potenciales del área de Costura

Item	Estilo	Bloque	Operación	Tiempo estándar (TS)	Prenda/ Hora estándar	Operario	Toma de tiempo (segundos)					Promedio (min)	Prenda/ Hora (actual)	Potencial %
							1	2	3	4	5			
1	BL0001	Delantero	Doble pespunte costadillo delantero	1.65	36	Jesús T.	212	213	215	211	210	3.54	17	47%
2	BL0002	Delantero c/ribete	Pegar ribete a costadillo delantero x2	2.15	28	Liliana Z.	389	395	390	387	394	6.52	9	33%
3	BL0002		Unir costadillo c/vivo y centro delt.	1.88	32	Mariella J.	214	217	211	217	213	3.57	17	53%
4	BL0006	Cuello camisero	Asentar +pespuntar pie de cuello	2.29	26	Gladys M.	271	270	274	273	275	4.54	13	50%
5	BL0009	Cuello nerú	Fijar vivo a cuello nerú	1.48	41	Gisela G.	201	197	196	199	198	3.30	18	45%
6	BL0008	Delantero	Unir costadillo a delantero	1.55	39	Andrea A.	199	201	204	203	201	3.36	18	46%
7	BL0008	Pechera	Pespunte quiebre pechera x2	1.1	55	Giuliana E.	100	105	103	107	103	1.73	35	64%
8	BL0008		Unir pechera a delantero x2	2.05	29	Gabriela G.	196	194	195	191	193	3.23	19	63%
9	BL0008		Doblar + asentar pechera c/esquina	1.33	45	Andrea A.	99	101	102	99	97	1.66	36	80%
10	BL0008	Puño	Asentar puño a manga +pespuntar	2.15	28	Mariella J.	198	200	199	196	196	3.30	18	65%
11	BL0010		Asentar +pespuntar puño c/vivo a mangas	3.15	19	Ángela A.	373	374	370	371	372	6.20	10	51%
12	BL0010		Marcar + pegar vivo a borde de puño x 2	2.6	23	Erika S.	345	347	345	348	350	5.78	10	45%
13	BL0008	Ensamble	Fijar manga a cuerpo	2.45	24	Ángela A.	174	176	177	174	173	2.91	21	84%

Fuente: Elaboración propia

El siguiente listado detalla los 05 niveles en los que se categorizó al personal según el potencial alcanzado, desde el nivel 1 que representa el nivel mínimo de aprendizaje hasta el nivel 05 que representa un logro destacado. El mínimo aceptable es partir del nivel #3, 60%.

Tabla 24: Listado de niveles según eficiencia

#	Nivel	Desde	Hasta
1	Nivel mínimo de aprendizaje	0%	39%
2	En proceso o cercano a nivel esperado	40%	59%
3	Desempeño aceptable	60%	79%
4	Desempeño sobresaliente	80%	96%
5	Logro destacado, puede capacitar a otros	97%	120%

Fuente: Empresa en estudio

Con la colaboración del área de Ingeniería se logró medir los potenciales del personal operativo del área de Costura, información registrada en la tabla 26, Matriz de Habilidades. En las filas se identificó a cada operario y el tipo de máquina que utiliza, y en las columnas las operaciones más utilizadas o críticas de las prendas con más demanda, por medio de esta matriz se logró determinar el potencial de cada operario en las operaciones evaluadas. Se utilizó el promedio ponderado para determinar su grado de aprendizaje y versatilidad. En total se evaluaron 16 operaciones, 14 para costura recta, 01 para planchado y 01 para remalle durante la semana 47 del año 2018, antes de dar inicio a la capacitación técnica.

Para determinar el % de aprendizaje y % de versatilidad se agrupó a las operaciones en 03 niveles y se le dio a cada uno un peso ponderado como se muestra en la tabla 25.

Para el operario #14, Lady C., se obtuvo el resultado mostrado a continuación.

$$\% \text{ Aprendizaje} = \frac{\sum (\text{Potencial}_{ope} * \text{Peso}_{ope})}{\sum \text{Potencial}_{ope}}$$

$$\% \text{ Aprendizaje} = \frac{76\% * 10 + 40\% * 15 + 44\% * 15}{10 + 15 + 15} = 51\%$$

$$\% \text{ Versatilidad} = \sum (Potencial_{ope} * Valor \text{ ponderado})$$

$$\% \text{ Versatilidad} = 76\% * 2.74\% + 40\% * 4.11\% + 44\% * 4.11\% = 6\%$$

Tabla 25: Valor ponderado de operaciones de costura

NIVEL	OPERACIÓN	TS	PESO	VALOR PONDERADO
1	PLANCHAR COSTURAS	1.1	10	2.74%
	ORILLAR COSTURAS	0.85	10	2.74%
	UNIR COSTADILLO A DELANTERO	1.55	15	4.11%
	CERRAR COSTADOS	2.4	15	4.11%
2	PESPUNTE QUIEBRE PECHERA X2	1.1	20	5.48%
	UNIR PIEZAS PECHERA X2	1.3	20	5.48%
	DOBLAR +ASENTAR PECHERA C/ESQUINA	1.33	20	5.48%
	FIJAR VIVO A CUELLO NERÚ	1.48	20	5.48%
	ASENTAR PUÑO A MANGA +PESPUNTAR	2.15	25	6.85%
	ASENTAR +PESPUNTAR PIE DE CUELLO	2.29	25	6.85%
	MARCAR + PEGAR VIVO A BORDE DE PUÑO X 2	2.6	25	6.85%
3	PEGAR PUÑOS A MANGAS	2	30	8.22%
	UNIR PECHERA A DELANTERO X2	2.05	30	8.22%
	FIJAR MANGA A CUERPO	2.45	30	8.22%
	HACER DOBLEZ EN BASTA	2.75	35	9.59%
	PEGAR+ASENTAR CUELLO A CUERPO +ETIQUETA	3.85	35	9.59%
	TOTAL		365	100%

Fuente: Empresa en estudio

Se realizó el mismo cálculo para cada participante en la capacitación y al finalizar se halló el % de aprendizaje y versatilidad de toda la línea por medio del promedio aritmético, en donde se obtuvo como valor inicial 47% de aprendizaje y 25% de versatilidad, también se observa que sólo 02 operaciones son de dominio de todos los operarios y en diferente grado.

Tabla 26: Matriz de habilidades – Semana 47(18) – Inicio de capacitación

			OPERACIONES																RESULTADO	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Ítem	Puesto	Nombre	PLANCHAR COSTURAS	ORILLAR COSTURAS	UNIR COSTADILLO A DELANTERO	CERRAR COSTADOS	PESPUNTE QUIEBRE PECHERA X2	UNIR PIEZAS PECHERA	DOBLAR +ASENTAR PECHERA C/ESQUINA	FIJAR VIVO A CUELLO NERÚ	ASENTAR PUÑO A MANGA +PESPUNTA	ASENTAR +PESPUNTA CUELLO	MARCAR + PEGAR VIVO A BORDE DE PUÑO X 2	PEGAR PUÑOS A MANGAS UNIR PECHERA A DELANTERO X2	FIJAR MANGA A CUERPO	HACER DOBLEZ EN BASTA	PEGAR+ASENTAR CUELLO A CUERPO +ETIQUETA	TOTAL % APRENDIZAJE	TOTAL % VERSATILIDADE	
1	Costura recta	Ángela A.			65%	70%	56%	55%	51%	42%	50%	53%	48%	50%	51%	84%	42%	50%	54%	51%
2		Liliana Z.		45%	81%	85%	78%	75%	80%	72%	45%	75%	77%	60%	73%	54%	31%	48%	63%	61%
3		Mariella J.			78%	83%	68%	50%	55%	60%	65%	68%	50%	55%	48%	43%	45%	38%	55%	52%
4		Gladys M.			78%	80%	70%	63%	65%	72%	42%	50%				28%	42%	34%	52%	37%
5		Gisela G.		47%	65%	66%	50%	56%	52%	45%	44%	50%				35%	25%		46%	30%
6		Jesús T.			49%	70%	49%	52%	54%		52%		33%	36%	31%	25%			42%	27%
7		Gabriela G.	45%		68%	66%	55%	49%	48%	18%					63%				52%	21%
8		Giuliana E.			85%	80%	64%	51%	35%	35%	65%	60%	48%	41%	56%				55%	37%
9		Andrea A.			46%	63%	32%	36%	80%		52%	26%	25%	33%	39%	25%	25%		38%	30%
10		Erika S.	40%	56%	42%	46%	29%	42%	22%	24%	56%	62%	45%	43%	15%				39%	29%
11		Patricia M.			45%	34%	53%	44%	39%	33%	61%	42%	23%		51%				43%	25%
12		David R.			44%	49%	35%	37%	33%	16%	42%	43%	20%		39%				35%	21%
13	Remalle	Ricardo V.		91%	45%	45%												57%	6%	
14		Lady C.		76%	40%	44%												51%	6%	
15		Daniel S.		73%	35%	35%												45%	5%	
16	Plancha	Roxana W.	85%		20%	27%												39%	4%	
17		Camila H.	93%		15%	20%												36%	4%	
18		Kenny L.	88%		32%	33%												46%	5%	
OPERACIÓN			5	6	18	18	12	12	12	10	11	10	9	7	10	7	6	4	47%	25%
% PERS. HÁBIL x OPERACIÓN			28%	33%	100%	100%	67%	67%	67%	56%	61%	56%	50%	39%	56%	39%	33%	22%		

Fuente: Elaboración propia

La Matriz de habilidades dio como resultado un 47% de aprendizaje y 25% de versatilidad del personal operativo en la semana 47(2018).

En la tabla 27 se muestra el resumen de los resultados obtenidos, según el nivel de aprendizaje el 67% se encuentra en el nivel “En proceso o cercano a nivel esperado” y con respecto a la versatilidad, el 83% está en el “Nivel mínimo de aprendizaje”.

Tabla 27: Resumen de matriz de polivalencia inicial

Nivel	Intervalo/nivel	Aprendizaje		Versatilidad	
		Cantidad	%	Cantidad	%
Nivel mínimo de aprendizaje	[01%-39%]	5	28%	15	83%
En proceso o cercano a nivel esperado	[40%-59%]	12	67%	2	11%
Desempeño aceptable	[60%-79%]	1	6%	1	6%
Desempeño sobresaliente	[80%-96%]	0	0%	0	0%
Logro destacadado, puede capacitar a otros	[97%-120%]	0	0%	0	0%
Total		18	100%	18	100%

Fuente: Elaboración propia

5.1.3.2 Objetivos de la capacitación.

- Formar y capacitar al personal operativo en confección textil de prendas en tela plana. Un operario capacitado puede administrar la mejora de su propio trabajo, tiene la capacidad de trabajar en equipo y se interesa en la mejora de la productividad y calidad del producto.
- Lograr la polifuncionalidad del personal operativo del área de Costura. La polifuncionalidad es la capacidad de desenvolverse en varias tareas y actividades de forma eficiente con habilidad y destreza.

- Brindar al personal información primordial para el desarrollo de su trabajo: correcta lectura de fichas del producto, especificaciones técnicas y conceptos de productividad.

5.1.3.3 Requisitos para operarios del programa de capacitación.

- Predisposición para el aprendizaje de nuevas técnicas y operaciones.
- Conocimientos básicos sobre máquinas de costura recta, remalle, plancha industrial, etc.
- No es indispensable tener estudios avanzados o una amplia experiencia en confección de prendas de vestir.

5.1.3.4 Habilidades y destrezas a desarrollar.

- Interpretación de fichas técnicas y especificaciones de la prenda.
- Incrementar el sentido de la responsabilidad y conciencia en el trabajo asignado.
- Mejorar la seguridad y confianza en el trabajo y en consecuencia la velocidad del desarrollo de las tareas.
- Conocer y desarrollar eficientemente la secuencia de operaciones de la prenda.
- Mejorar la capacidad de regulación o ajuste de máquina por parte del operario para evitar errores de costura.

5.1.3.5 Perfil del operario al concluir la capacitación.

Al terminar el periodo empleado en la capacitación en operario tendrá la capacidad de:

- Conocer y perfeccionar técnicas y operaciones de costura en tela plana.
- Mejorar el ritmo y/o velocidad de trabajo del área de Costura.
- Adaptarse a cambios y mejorar métodos de trabajo.

- Tener autocontrol sobre su trabajo, minimizar y eliminar reprocesos de costura al tener la capacidad de solucionar problemas.

5.1.3.6 Ejecución del programa de capacitación

La primera parte de la capacitación se centró en conocimientos teóricos sobre fichas técnicas, aditamentos y nociones de calidad se dio 20 minutos al día, 03 veces por semana en sus puestos de trabajo para minimizar la pausa en sus labores.

- **Semana 1: Capacitación sobre lectura e interpretación de fichas técnicas.**

Es importante conocer e interpretar las indicaciones de la ficha técnica, aquí se transmite las necesidades del cliente sobre la confección de la prenda por medio de términos técnicos, el tipo de puntada a realizarse y las medidas que debe tener. Los hilos de costura recta y remalle que deben utilizarse según se especifica, la ubicación de avíos y la importancia de respetar las medidas finales de la prenda, todas las dudas deben ser comunicadas al supervisor para que la información sea interpretada de manera correcta. La información brindada en la capacitación se muestra en el siguiente resumen, que sirvió como herramienta para instruir al personal.

Tabla 28: Descripción de ficha técnica

Información en ficha técnica	Descripción	Imagen																																																							
Especificaciones de costura	Indica el tipo y longitud de puntada que llevará la prenda para costura recta y remalle	<div>ESPECIFICACIONES DE COSTURA</div> <table><tr><td>Costura</td><td>11 ppp</td></tr><tr><td>Margen de pespunte</td><td>1/16"</td></tr><tr><td>Pespunte</td><td>11 ppp</td></tr><tr><td>Ancho de remalle</td><td>5 mm</td></tr></table>	Costura	11 ppp	Margen de pespunte	1/16"	Pespunte	11 ppp	Ancho de remalle	5 mm																																															
Costura	11 ppp																																																								
Margen de pespunte	1/16"																																																								
Pespunte	11 ppp																																																								
Ancho de remalle	5 mm																																																								
Tabla de medidas	Esta tabla indica las medidas finales que deberá tener la prenda por talla	<div>TABLA DE MEDIDAS</div> <div>Blusa manga larga (medidas en cm)</div> <table><tr><th>Medidas</th><th>S</th><th>M</th><th>L</th><th>XL</th></tr><tr><td>Contorno de busto</td><td>102</td><td>109</td><td>110</td><td>113</td></tr><tr><td>Separación de busto</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22.5</td></tr><tr><td>Contorno de cintura</td><td>88</td><td>92</td><td>96</td><td>102</td></tr><tr><td>Contorno de cadera</td><td>107</td><td>112</td><td>116</td><td>122</td></tr><tr><td>Alto de busto</td><td>28</td><td>28.5</td><td>29</td><td>30</td></tr><tr><td>Ancho de espalda</td><td>40</td><td>41</td><td>42</td><td>43</td></tr><tr><td>Talle delantero</td><td>46</td><td>46.5</td><td>47</td><td>48</td></tr><tr><td>Talle espalda</td><td>42</td><td>42.5</td><td>43</td><td>43.5</td></tr><tr><td>Largo de cuerpo</td><td>65</td><td>65.5</td><td>66</td><td>67</td></tr><tr><td>Largo de manga</td><td>61</td><td>61.5</td><td>62</td><td>62.5</td></tr></table>	Medidas	S	M	L	XL	Contorno de busto	102	109	110	113	Separación de busto	19	20	21	22.5	Contorno de cintura	88	92	96	102	Contorno de cadera	107	112	116	122	Alto de busto	28	28.5	29	30	Ancho de espalda	40	41	42	43	Talle delantero	46	46.5	47	48	Talle espalda	42	42.5	43	43.5	Largo de cuerpo	65	65.5	66	67	Largo de manga	61	61.5	62	62.5
Medidas	S	M	L	XL																																																					
Contorno de busto	102	109	110	113																																																					
Separación de busto	19	20	21	22.5																																																					
Contorno de cintura	88	92	96	102																																																					
Contorno de cadera	107	112	116	122																																																					
Alto de busto	28	28.5	29	30																																																					
Ancho de espalda	40	41	42	43																																																					
Talle delantero	46	46.5	47	48																																																					
Talle espalda	42	42.5	43	43.5																																																					
Largo de cuerpo	65	65.5	66	67																																																					
Largo de manga	61	61.5	62	62.5																																																					
Orillado de piezas	Orillar las piezas por donde indica la ficha con líneas en zig-zag																																																								
Corte inglés	El corte inglés se representa con líneas paralelas desde lo hombros hasta el faldón (parte inferior)																																																								
Costuras abiertas	1. Las piezas deben orillarse por separado. 2. Luego unir las piezas con costura recta.																																																								
Corte princesa	El corte princesa se representa con líneas curvas desde la sisa hasta el faldón																																																								
Costuras cerradas	1. Unir las piezas con costura recta. 2. Orillar las piezas juntas (remalle) como muestra la figura																																																								

Fuente: Elaboración propia

Semana 2: Capacitación sobre aditamentos de máquinas de coser.

En la semana 2 se detalló la correcta utilización de los accesorios de la máquina de coser, los prensatelas son utilizados como aditamento para la estabilidad de la tela al realizar la costura, los más utilizados se detallan en la tabla 29.

Semana 3: Importancia del control de calidad en costura.

La importancia del control de calidad de la prenda no radica sólo en detectar las prendas que cumplen con las especificaciones sino también de analizar las causas de los problemas para prevenir fallas, los supervisores de calidad cumplen un rol de alerta pero la calidad la hace el mismo operario haciendo un trabajo óptimo con los recursos facilitados.

A. Pautas para realizar el proceso de costura:

Asegurarse de que las piezas de tela tengan los piquetes (pequeños cortes en borde de tela de 3 a 4 mm) necesarios para unir las piezas de manera simétrica.

Seguir las instrucciones de la ficha técnica para hacer la correcta medida de puntada y remalle, para esto es necesario verificar lo siguiente:

- El tamaño de la puntada. Longitud se refiere al número de pulgadas por puntada. Ancho puede ser visualizado en las puntadas de remalle.
- Tensiones en la puntada. Se refiere al grado de tensión que tiene el hilo al coserlo a la tela, cuando la tensión del hilo no es la adecuada puede producir defectos, puntadas sueltas si el hilo está muy suelto y puntadas fruncidas o roturas de hilo si está muy tensionado.
- Ancho de costura, es la distancia entre el borde de la tela y la puntada realizada, esta especificación se encuentra en la ficha técnica en la unión de costados, costadillos y hombros, importante para el ensanche de la prenda.

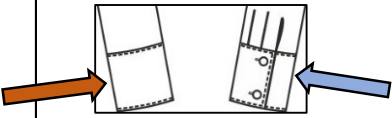
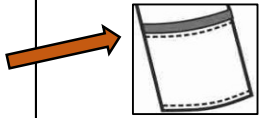
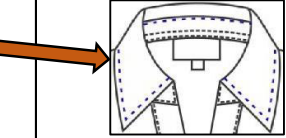
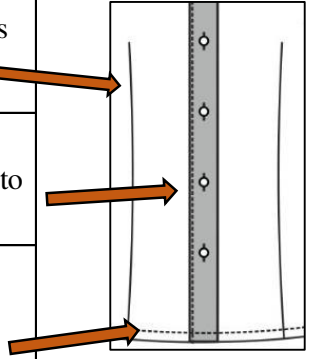
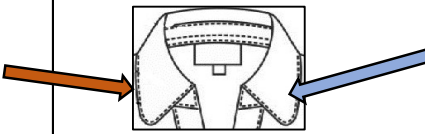
Tabla 29: Aditamentos de máquina de coser

Aditamento	Descripción	Imagen
Prensatela	Es un aditamento que se coloca en la máquina de coser, ajusta la tela para tener una puntada firme	
Prensatela de arrastre simple	Se utiliza para costura recta y para hilvanar antes de coser.	
Prensatela de compensación	Se utiliza para coser bolsillos, bastas o toda operación que tenga una parte gruesa al doblar o superponer la tela	
Prensatela para vivo o sesgo	Aditamento utilizado como guía para basta faldón y mangas	
Prensatela con embudo	Aditamento utilizado para formar un vivo de determinado ancho, utilizado como aplicación en la tela	

Fuente: Elaboración propia

B. Principales defectos de costura. Se originan por deficiencias en el ajuste de la máquina de costura, descuido del operario, falta de seguimiento a las especificaciones técnicas y por realizar inspecciones de costura sólo al final del proceso. Los defectos observados son los siguientes:

Tabla 30: Defectos de costura

Defectos de costura	Detalle
Puños pegados en sentido opuesto a dirección del ojal (volteados)	
Irregularidad en ancho de sesgos (ribetes).	
Puntada hilván (decorativo) irregular.	
Falta de simetría en acabado de pinzas de entalle.	
Pespunte de quiebre irregular e inexacto	
Pliegues verticales en dobladillo de faldón (arrugas)	
Puntas de cuello de diferente ancho (falta de simetría)	

Fuente: Elaboración propia

- Fallas en ensamble de piezas.
- Formación de arrugas o pliegues en la tela, principalmente en dobladillos de faldón.
- Falta de simetría en la prenda, en costados, costadillos, cuello, pechera, etc.

- Omisión de operaciones de costura en prendas terminadas (falta de remalle en unión de sisa, hombreras, costados)
- Operaciones de reproceso ocasionados por pespuntos inexactos, ondeados o disparejos.

Semana 4: Capacitación sobre medición del trabajo y productividad.

A. Medición de la eficiencia del personal


Los minutos producidos por día se calculan por medio de la lectura de tickets de producción asignados por operación para un conjunto de prendas (paquete) en una línea de trabajo, cada operario los recolecta conforme termina de desarrollar las operaciones asignadas. Los tickets recolectados son leídos por el digitador del área a través de un código de barras, el tiempo estándar de cada operación multiplicado por la cantidad de prendas en cada paquete representa los minutos totales producidos. Los minutos disponibles equivalen a los minutos de permanencia en el área de trabajo.

Tabla 31: Nociones de medición de la eficiencia - Capacitación

<i>Minutos disponibles</i> =	Hora de salida – hora de entrada – refrigerio(min)
<i>Eficiencia de producción (%)</i> =	$\frac{\text{Minutos producidos}}{\text{Minutos disponibles}} * 100\%$
<i>Eficiencia producción semanal</i> =	$\frac{\sum \text{min producidos}}{\sum \text{min disponibles}} * 100\%$

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 23: Ticket para medir avance de producción

OT 180139	Paquete
Blusa BL008	Nº 01
	Cant: 10 u
OT18_39008001	Prenda/hora: 39
Operación: Unir costadillo a delantero	Bloq: Delantero

Fuente: Empresa en estudio

B. Incentivo salarial.

Según el promedio de eficiencia semanal, cuando éste sea mayor al 80% se le otorgará al operario un incentivo por cada día trabajado según la tabla mostrada a continuación, para proceder con el pago no deben haberse registrado faltas injustificadas en la semana evaluada.

Tabla 32: Tabla de escala incentivo salarial

EFICIENCIA %	REMUNERACIÓN POR DIA	EFICIENCIA %	REMUNERACIÓN POR DIA	EFICIENCIA %	REMUNERACIÓN POR DIA
80.0%	S/. 5.40	92.0%	S/. 6.01	104.0%	S/. 6.64
81.0%	S/. 5.45	93.0%	S/. 6.06	105.0%	S/. 6.69
82.0%	S/. 5.50	94.0%	S/. 6.12	106.0%	S/. 6.74
83.0%	S/. 5.55	95.0%	S/. 6.17	107.0%	S/. 6.79
84.0%	S/. 5.60	96.0%	S/. 6.22	108.0%	S/. 6.84
85.0%	S/. 5.65	97.0%	S/. 6.27	109.0%	S/. 6.90
86.0%	S/. 5.70	98.0%	S/. 6.32	110.0%	S/. 6.95
87.0%	S/. 5.75	99.0%	S/. 6.38	111.0%	S/. 7.00
88.0%	S/. 5.80	100.0%	S/. 6.43	112.0%	S/. 7.05
89.0%	S/. 5.86	101.0%	S/. 6.48	113.0%	S/. 7.10
90.0%	S/. 5.91	102.0%	S/. 6.53	114.0%	S/. 7.16
91.0%	S/. 5.96	103.0%	S/. 6.58	115.0%	S/. 7.21

Fuente: Empresa en estudio

Semana 5 a 8: Capacitación sobre Diagrama de Operaciones y Procesos (DOP)

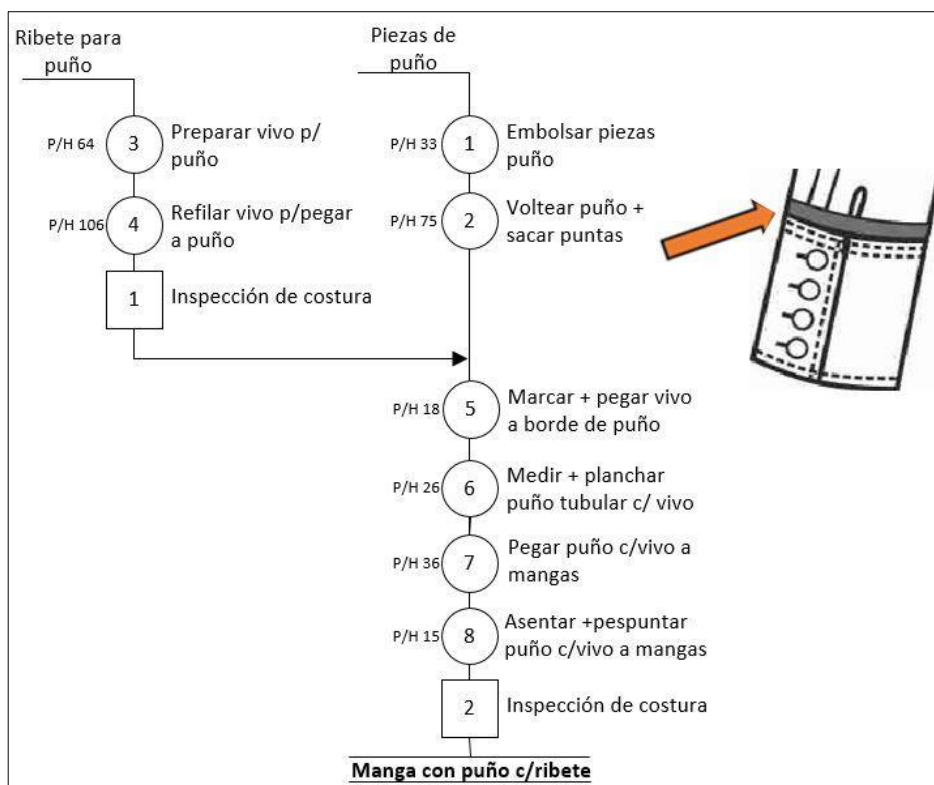
La segunda parte de la capacitación, en donde se brindaron conocimientos prácticos se dio durante 30 minutos al día, 15 minutos en la mañana y tarde para dar pautas y monitorear el trabajo del personal, el operario se encargaba de poner en práctica estas nuevas habilidades .

En esta etapa de la capacitación se induce de manera práctica el armado de partes de la prenda como pecheras, puños, delanteros, entre otros y el ensamble de los mismos con el fin de desarrollar habilidades del personal y lograr una línea más flexible. Este módulo fue realizado con el trabajo conjunto del supervisor de Costura, personal técnico de Mantenimiento y el área de Ingeniería para registrar los métodos utilizados y validar el tiempo empleado por los operarios en este nuevo tipo de operaciones. Para desarrollar esta etapa de una manera práctica y más didáctica se le brinda al personal los Diagramas de Operaciones de Proceso (DOP) como se muestra en la ilustración 24, en este caso para el armado de puño con vivo inserto, que les permitió conocer y afianzar la información de manera correcta. Se incluyó la cuota mínima (prendas por hora) que deben producir para obtener una eficiencia mínima del 80%, de esta manera se establece una meta para mejorar el desempeño de la línea y obtener el incentivo salarial. Los demás DOP incluidos en la capacitación pueden visualizarle en el Anexo 9.

Se formó grupos de 3 a 4 operarios para iniciar con el desarrollo de un modelo en específico y estuvieron dirigidos por 2 operarios que ya conocían las operaciones para que el aprendizaje sea más efectivo, luego de 1 ó 2 días se rotó a este pequeño grupo a otro módulo y así sucesivamente, por medio de la información brindada por Ingeniería se pudo conocer en que

operaciones lograban una mayor destreza. Al rotarlos puede descubrirse en que módulo desarrollan un mejor rendimiento y en cuales debe reforzarse los conocimientos y técnicas.

Ilustración 24: DOP para armado de puño con vivo inserto



Fuente: Elaboración propia

Al finalizar la capacitación se recolectó la información de los potenciales obtenidos, ver en el Anexo 10: Cuadro #2 de potenciales del área de Costura, los datos obtenidos. En base a estos datos se realizó una nueva matriz de habilidades con la información actualizada según el desempeño de los operarios.

Para esta matriz el equipo de Ingeniería recolectó los datos en la semana 05 y 06 del 2019, mes de febrero, que corresponde a la semana 11 y 12 luego de finalizada la capacitación. El % de aprendizaje y versatilidad obtenidos para toda la línea fue de 53% y 39% respectivamente, también se observa que 03 operaciones son de dominio de todos los operarios y 01 de los operarios del puesto de Remalle ahora forma parte del grupo de “Máquina Recta”, para cubrir el requerimiento de personal y por su resultado sobresaliente de 26% de versatilidad luego de la capacitación.

Tabla 33: Matriz de habilidades – Semana 06(19) – Al finalizar la capacitación

			OPERACIONES																RESULTADO	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Ítem	Puesto	Nombre	PLANCHAR COSTURAS	ORILLAR COSTURAS	UNIR COSTADILLO A DELANTERO	CERRAR COSTADOS	PESPUNTE QUIEBRE PECHERA X2	UNIR PIEZAS PECHERA DOBLAR +ASENTAR PECHERA C/ESQUINA	FIJAR VIVO A CUELLO NERÚ	ASENTAR +PESPUNTAR	MARCAR + PESPUNTAR PIE DE CUELLO	BORDE DE PUÑO A PEGAR VIVO A	UNIR PECHERA A MANGAS X2	FIJAR MANGA A DELANTERO	HACER DOBLEZ EN BASTA	PEGAR+ASENTAR CUELLO A CUERPO +ETIQUETA	TOTAL % APRENDIZAJE	TOTAL % VERSATILIDAD		
1	Costura recta	Ángela A.			70%	78%	80%	72%	73%	61%	65%	82%	75%	80%	71%	106%	86%	80%	78%	74%
2		Liliana Z.		58%	86%	90%	87%	97%	95%	72%	73%	79%	84%	63%	80%	83%	75%	72%	79%	77%
3		Mariella J.			82%	88%	90%	65%	73%	64%	105%	69%	60%	62%	66%	80%	80%	81%	76%	72%
4		Gladys M.			86%	88%	85%	69%	74%	66%	65%	67%	40%	33%	55%	42%	59%	46%	59%	56%
5		Gisela G.	31%	61%	74%	76%	71%	84%	80%	71%	51%	61%				48%	46%		62%	41%
6		Jesús T.			60%	76%	80%	77%	65%		59%		45%	50%	56%	40%	19%	28%	50%	41%
7		Gabriela G.	56%	31%	78%	75%	62%	60%	75%	33%	45%	39%		27%	100%	32%	36%		52%	44%
8		Giuliana E.		30%	89%	92%	102%	72%	75%	39%	82%	65%	50%	45%	62%	28%	35%		59%	52%
9		Andrea A.			72%	72%	51%	76%	109%		62%	39%	61%	43%	65%	61%	45%	35%	58%	52%
10		Erika S.	45%	59%	45%	52%	40%	55%	33%	34%	72%	75%	82%	50%	25%	33%	34%		48%	44%
11		Patricia M.			52%	40%	68%	55%	53%	43%	65%	51%	44%		65%			30%	51%	35%
12		David R.			53%	56%	60%	49%	45%	28%	55%	59%	34%	41%	49%			46%	47%	36%
13	Ricardo V.	25%	96%	60%	55%	30%	34%	45%		40%	32%		45%	39%				43%	26%	
14	Remalle	Lady C.	23%	80%	47%	49%	26%	19%		20%	23%	24%						31%	14%	
15		Daniel S.		77%	41%	40%	26%	22%		16%		22%						31%	10%	
16	Plancha	Roxana W.	91%	40%	45%	39%	29%	31%			36%							41%	13%	
17		Camila H.	95%	36%	35%	36%		35%	29%		25%							37%	12%	
18		Kenny L.	90%	41%	42%	45%		38%			30%							43%	11%	
OPERACIÓN			8	11	18	18	16	18	14	12	17	14	10	11	12	10	10	8	53%	39%
% PERS. HÁBIL x OPERACIÓN			44%	61%	100%	100%	89%	100%	78%	67%	94%	78%	56%	61%	67%	56%	56%	44%		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34 se muestra el resumen de los resultados obtenidos, según el nivel de aprendizaje el 61% se encuentra en el nivel “En proceso o cercano a nivel esperado” y el 22% con “Desempeño aceptable”, con respecto a la versatilidad, el 44% está en el “Nivel mínimo de aprendizaje” y el 39% en “En proceso o cercano a nivel esperado”.

Tabla 34: Resumen de matriz de polivalencia final

Nivel	Intervalo/nivel	Aprendizaje		Versatilidad	
		Cantidad	%	Cantidad	%
Nivel mínimo de aprendizaje	[01%-39%]	3	17%	8	44%
En proceso o cercano a nivel esperado	[40%-59%]	11	61%	7	39%
Desempeño aceptable	[60%-79%]	4	22%	3	17%
Desempeño sobresaliente	[80%-96%]	0	0%	0	0%
Logro destacadado, puede capacitar a otros	[97%-120%]	0	0%	0	0%
Total		18	100%	18	100%

Fuente: Elaboración propia

Al finalizar esta etapa del proyecto de mejora la Gerencia tomó la decisión de “Recategorizar los sueldos” para el personal que obtuvo el nivel más alto, por esto los 03 operarios que obtuvieron un “Desempeño aceptable” obtuvieron un aumento salarial en mérito al incremento de habilidades para mejora de la línea. Por otro lado el colaborador Ricardo V. pasó al puesto de operario en máquina recta.

Tabla 35: Personal operativo con mejor rendimiento en capacitación

Ítem	Puesto	Nombre	TOTAL % APRENDIZAJE	TOTAL % VERSATILIDAD
1	Costura recta	Ángela A.	78%	74%
2		Liliana Z.	79%	77%
3		Mariella J.	76%	72%

Fuente: Elaboración propia

Como parte del programa de Capacitación técnica se entregó al personal operativo un certificado por su participación y desempeño para poder avalar los conocimientos obtenidos en el área de costura.

En el anexo 10 se detalla los potenciales obtenidos al final de la capacitación en donde 05 de estas operaciones registraron un potencial igual o mayor a 97%, entonces se procedió a validar el tiempo de ejecución. Se muestran resultados correspondientes a la toma de datos por parte del equipo de Ingeniería y se detalla el procedimiento utilizado para la obtención del nuevo tiempo estándar.

Los “TO” representan los tiempos obtenidos por medio del cronómetro, la valoración representa el desempeño según el ritmo de trabajo y el suplemento es un porcentaje añadido por fatiga o contingencias, para la Empresa de Confecciones se considera un 20% adicional.

Tabla 36: Validación de tiempos del área de Costura

Bloque	Pechera	Pechera	Pechera	Puño	Ensamble
Operación	Pespunte quiebre pechera x2	Unir pechera a delantero x2	Doblar+asentar pechera c/esquina	Asentar puño a manga+pespuntar	Fijar manga a cuerpo
TO1	51	107	67	119	121
TO2	50	106	66	118	122
TO3	52	105	65	121	119
TO4	51	107	66	115	118
TO5	53	108	64	116	122
TO6	51	106	65	117	120
TO7	53	105	62	119	118
TO8	54	103	62	116	120
TO9	51	107	64	120	118
TO10	54	104	65	119	121
T prom	0.867	1.763	1.077	1.967	1.998
Valoración	75%	85%	80%	82%	84%
T normal	0.65	1.50	0.86	1.61	1.68
Suplemento	20%	20%	20%	20%	20%
TS	0.78	1.80	1.03	1.94	2.01

Fuente: Elaboración propia

Con los TS obtenidos se realizó un nuevo cálculo de requerimiento de personal considerando la eficiencia actual de la línea.

En el anexo 11 se muestra el detalle de eficiencia de la semana 06, año 2019, al finalizar la capacitación técnica se obtuvo para máquina recta un promedio de 77%, para máquina remalladora 76% y para operaciones de planchado y manual el nuevo promedio es 72%. El promedio global de la línea fue de 75.7%.

Tabla 37: Eficiencia2 - máquina recta, remalle y plancha

MÁQUINA RECTA - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 06(2019)						
Nombre	04-feb	05-feb	06-feb	07-feb	08-feb	total
Liliana Z.	95%	96%	90%	79%	91%	90%
Mariella J.	94%	97%	94%	77%	86%	89%
Ángela A.	96%	89%	87%	79%	83%	87%
Gladys M.	86%	82%	80%	87%	86%	85%
Jesús T.	80%	85%	83%	73%	83%	81%
Gisela G.	76%	85%	80%	79%	65%	77%
Giuliana E.	76%	77%	69%	79%	73%	75%
Gabriela G.	70%	74%	70%	68%	79%	72%
Andrea A.	54%	56%	76%	84%	92%	72%
David R.	62%	52%	69%	74%	88%	69%
Erika S.	71%	71%	69%	61%	67%	68%
Ricardo V.	72%	70%	65%	58%	65%	66%
Patricia M.	71%	50%	67%	64%	61%	63%
Prom. Eficiencia %	77%	76%	77%	74%	78%	77%

REMALLADORA - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 06(2019)						
Nombre	04-feb	05-feb	06-feb	07-feb	08-feb	total
Lady C.	81%	66%	85%	87%	77%	79%
Daniel S.	64%	62%	71%	87%	78%	72%
Prom. Eficiencia %	73%	64%	78%	87%	77%	76%

PLANCHADOR/MANUAL - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 06(2019)						
Nombre	04-feb	05-feb	06-feb	07-feb	08-feb	total
Roxana W.	62%	70%	87%	77%	82%	76%
Camila H.	70%	61%	79%	73%	82%	73%
Kenny L.	54%	57%	70%	71%	84%	67%
Prom. Eficiencia %	62%	63%	79%	74%	83%	72%

Fuente: Área de Ingeniería

Como se mencionó anteriormente el operario Ricardo V. se considera en el puesto de máquina recta por lo que ahora se cuenta con 13 operarios para esta función.

Tabla 38: Requerimiento 2 de personal en área de Costura

CÁLCULO DE PERSONAL NECESARIO EN LÍNEA DE COSTURA				
Orden de trabajo: OT180139		Producción total (u)		855
Prenda: Blusa		Cuota diaria (u)		142.5
Estilo: BL0008		Minutos disponibles/día		576
Fecha: 04/02/2019		Eficiencia	RT	77%
Días asignados: 6 días		Eficiencia	RM	76%
		Eficiencia	PLA/MAN	72%

Ítem	Bloque	Operaciones	Máquina	Tiempo estándar (TS)	Tiempo asignado	Unidades/hora	Personal requerido
1	Delantero	Unir costadillo a delantero	RT	1.55	2.01	39	0.50
2	Delantero	Remallar unión costadillo delantero	RM	0.82	1.08	74	0.27
3	Delantero	Orillar hombro y costado-delt.	RM	0.85	1.12	71	0.28
4	Delantero	Pespuntar costadillo delantero	RT	1.02	1.32	59	0.33
5	Pechera	Unir piezas pechera x2	RT	1.3	1.69	47	0.42
6	Pechera	Abrir costuras pechera	PLA/MAN	0.9	1.25	67	0.31
7	Delantero	Unir pechera a delantero x2	RT	1.8	2.34	34	0.58
8	Delantero	Doblar +asentar pechera c/esquina	RT	1.03	1.34	59	0.33
9	Delantero	Pesp. quiebre pechera	RT	0.78	1.01	77	0.25
10	Espalda	Unir costadillo a espalda	RT	1.47	1.91	41	0.47
11	Espalda	Remallar unión costadillo espalda	RM	0.75	0.99	80	0.24
12	Espalda	Orillar hombro y costado-espalda	RM	0.75	0.99	80	0.24
13	Espalda	Pespuntar costadillos espalda	RT	0.73	0.95	83	0.23
14	Ensamble	Unir hombros	RT	0.73	0.95	83	0.23
15	Ensamble	Cerrar costados +pegar etiq. lavado	RT	2.4	3.12	25	0.77
16	Ensamble	Planchar unión hombro y costado	PLA/MAN	1.1	1.53	55	0.38
17	Cuello	Embolsar cuello	RT	0.92	1.19	66	0.30

18	Cuello	Recortar puntas +voltear cuello	PLA/MAN	0.63	0.88	96	0.22
19	Cuello	Abrir costuras +planchar cuello	PLA/MAN	0.8	1.11	75	0.27
20	Cuello	Pespuntar contorno cuello	RT	1.07	1.39	57	0.34
21	Cuello	Unir cuello a pie cuello	RT	1.15	1.49	53	0.37
22	Cuello	Unir extremos pie cuello	RT	1.73	2.25	35	0.56
23	Cuello	Recortar puntas +voltear pie cuello	PLA/MAN	0.6	0.83	100	0.21
24	Cuello	Planchar pie de cuello	PLA/MAN	0.3	0.42	200	0.10
25	Ensamble	Pegar+asentar cuello a cuerpo +etiq.	RT	3.85	5.00	16	1.24
26	Puño	Embolsar puños	RT	1.45	1.88	42	0.47
27	Puño	Voltear puños + sacar puntas	PLA/MAN	0.64	0.89	94	0.22
28	Puño	Planchar puños	PLA/MAN	1.1	1.53	55	0.38
29	Manga	Pegar +atracar yugo a manga	RT	1.7	2.21	36	0.55
30	Manga	Orillar manga	RM	0.75	0.99	80	0.24
31	Manga	Cerrar manga	RT	1.15	1.49	53	0.37
32	Manga	Abrir costuras de manga	PLA/MAN	0.8	1.11	75	0.27
33	Manga	Pegar puños a mangas	RT	2	2.60	30	0.64
34	Manga	Asentar puño a manga +pespuntar	RT	1.94	2.52	31	0.62
35	Ensamble	Fijar manga a cuerpo	RT	2.01	2.61	30	0.65
36	Ensamble	Remallar contorno sisa	RM	1.05	1.38	58	0.34
37	Ensamble	Pespuntar contorno sisa	RT	1.18	1.53	51	0.38
38	Hombreira	Cerrar hombreras	RT	0.75	0.97	80	0.24
39	Hombreira	Orillar hombreras	RM	0.5	0.66	120	0.16
40	Hombreira	Pespuntar borde hombreras	RT	0.85	1.10	71	0.27
41	Ensamble	Pegar hombreras a cuerpo	RT	1.1	1.43	55	0.35
42	Ensamble	Hacer doblez en basta	RT	2.75	3.57	22	0.88
				50.75	66.62		16.48

Fuente: Elaboración propia

El nuevo tiempo empleado para actividades de reproceso, descosido y arreglos de prendas se ha reducido a 0.26 minutos por unidad, ver anexo 12.

En la tabla 38 se detalla el nuevo requerimiento de personal para determinar la cantidad de personas a asignarse por tipo de máquina. El nuevo tiempo estándar para este modelo de blusa es de 50.75 min según las validaciones detalladas en la tabla 36.

En la tabla 39 se actualizó el resumen del requerimiento de personal en la cual el tiempo asignado total está representado por la sumatoria de los tiempos asignados para cada operación por tipo de máquina.

Para este escenario el personal disponible actualmente es de 13, 2 y 3 operarios para máquina recta, remalle y manual/plancha respectivamente asignados al área de costura. Se actualizó la cuota diaria por tipo de máquina según la cantidad de operarios con la siguiente fórmula.

$$Cuota\ diaria\ p/tipo\ máquina(u) = \frac{Personal\ disponible * Minutos\ disp./día}{Tiempo\ asignado}$$

$$Cuota\ diaria\ Mq.\ recta(u) = \frac{13\ ope * 9.6 \frac{horas}{día - ope} * 60 \frac{min}{hora}}{49.88\ min/u} = 150\ u/día$$

$$Cuota\ diaria\ Mq.\ remalle(u) = \frac{2\ ope * 9.6 \frac{horas}{día - ope} * 60 \frac{min}{hora}}{7.20\ min/u} = 160\ u/día$$

$$Cuota\ diaria\ Mq.\ plancha(u) = \frac{3\ ope * 9.6 \frac{horas}{día - ope} * 60 \frac{min}{hora}}{9.54\ min/u} = 181\ u/día$$

Se determinó la nueva cuota diaria por tipo de máquina y el resultado obtenido es mayor a la cuota mínima por lo que el personal asignado actualmente es suficiente para cubrir la demanda de producción sin la utilización de horas extras.

Tabla 39: Resumen-Requerimiento de personal costura

Resumen: Cálculo de personal en línea de costura								
Horas utilizadas			Normales:	9.6	Extras:	0		
Máquina	Nº máquinas		Tiempo asignado	Personal disponible	Cuota diaria (u)	Se cumple cuota	Personal req. Teórico	Personal req. Real (+)
	Teórico	Real						
Recta	12.34	13.00	49.88	13	150	Sí cumple	-0.66	0
Remalle	1.78	2.00	7.20	2	160	Sí cumple	-0.22	0.00
Plancha/Manual	2.36	3.00	9.54	3	181	Sí cumple	-0.64	0
Tiempo Total	16.48	18.00	66.62	18	156		-1.52	0

Fuente: Elaboración propia

Al finalizar la implementación de herramientas de Manufactura Esbelta se midió la productividad del área de Costura. Se consideró la participación de la prenda “blusa” con un 51.5% con respecto a la producción de enero a setiembre del 2018, ver tabla 05.

Para determinar la productividad parcial (H-h), en horas-hombre, se utilizó la siguiente fórmula.

$$Productividad (H - h) = \frac{Unidades producidas}{Horas - hombre (utilizadas)}$$

$$Producción mensual = \frac{\frac{Minutos laborados}{operario} * Cant. de operarios * Participación(\%)}{Tiempo estándar (min) + Reproceso (min)}$$

La capacidad de producción se halló en base a los recursos disponibles.

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{\text{Prendas}}{\text{hora}} * \frac{\text{Horas laboradas}}{\text{operario}} * \text{Cant. de operarios}$$

$$\text{Capacidad de producción(inicial)} = \frac{60 \text{ min/h}}{52.27 \text{ min/u}} * 22 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 9.6 \frac{\text{h}}{\text{ope}} * 18 \frac{\text{ope}}{\text{día}} = 4363 \frac{\text{u}}{\text{mes}}$$

$$\text{Capacidad de producción(final)} = \frac{60 \text{ min/h}}{50.75 \text{ min/u}} * 22 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 9.6 \frac{\text{h}}{\text{ope}} * 18 \frac{\text{ope}}{\text{día}} = 4494 \frac{\text{u}}{\text{mes}}$$

- Se calculó indicadores antes de iniciar la implementación de herramientas de Manufactura Esbelta, ver minutos empleados en reproceso en anexo 12.

$$\text{Producción mensual(inicio)} = \frac{9.6 \text{ horas} * 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} * \frac{22 \text{ días}}{\text{mes}} * 18 \text{ ope} * 51.5\%}{52.27 \frac{\text{min}}{\text{u}} + 3.70 \frac{\text{min}}{\text{u}}} = 2098 \text{ u/mes}$$

$$\text{Productividad parcial(inicio)} = \frac{2098 \frac{\text{u}}{\text{mes}}}{9.6 \frac{\text{horas}}{\text{día}} * 22 \frac{\text{días}}{\text{mes}}} = 9.93 \frac{\text{u}}{\text{hora}}$$

$$\text{Eficacia(inicio)} = \frac{2098 \frac{\text{u}}{\text{mes}}}{142.5 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 22 \frac{\text{días}}{\text{mes}}} * 100\% = 66.92\%$$

$$\text{Eficiencia(inicio)} = \frac{2098 \frac{\text{u}}{\text{mes}}}{4363 \frac{\text{u}}{\text{mes}}} * 100\% = 48.09\%$$

- Se calculó también indicadores al finalizar implementación de herramienta 5'S.

$$Producción\ mensual(inicio) = \frac{9.6\ horas * 60 \frac{min}{hora} * \frac{22\ días}{mes} * 18\ ope * 51.5\%}{52.27 \frac{min}{u} + 1.55 \frac{min}{u}} = 2182\ u/mes$$

$$Productividad\ parcial(después\ de\ 5'S) = \frac{2182\ \frac{u}{mes}}{9.6\ \frac{horas}{día} * 22\ \frac{días}{mes}} = 10.33\ \frac{u}{hora}$$

$$Eficacia(después\ de\ 5'S) = \frac{2182\ \frac{u}{mes}}{142.5\ \frac{días}{mes} * 22\ \frac{días}{mes}} * 100\% = 69.6\%$$

$$Eficiencia(después\ de\ 5'S) = \frac{2182\ \frac{u}{mes}}{4363\ \frac{u}{mes}} * 100\% = 50.01\%$$

- Y por último al finalizar Programa de Capacitación Técnica (Polivalencia).

$$Producción\ mensual(final) = \frac{9.6\ horas * 60 \frac{min}{hora} * \frac{22\ días}{mes} * 18\ ope * 51.5\%}{50.75 \frac{min}{u} + 0.26 \frac{min}{u}} = 2302\ u/mes$$

$$Productividad\ parcial(final) = \frac{2302\ \frac{u}{mes}}{9.6\ \frac{horas}{día} * 22\ \frac{días}{mes}} = 10.90\ \frac{u}{hora}$$

$$Eficacia(final) = \frac{2302\ \frac{u}{mes}}{142.5\ \frac{días}{mes} * 22\ \frac{días}{mes}} * 100\% = 73.4\%$$

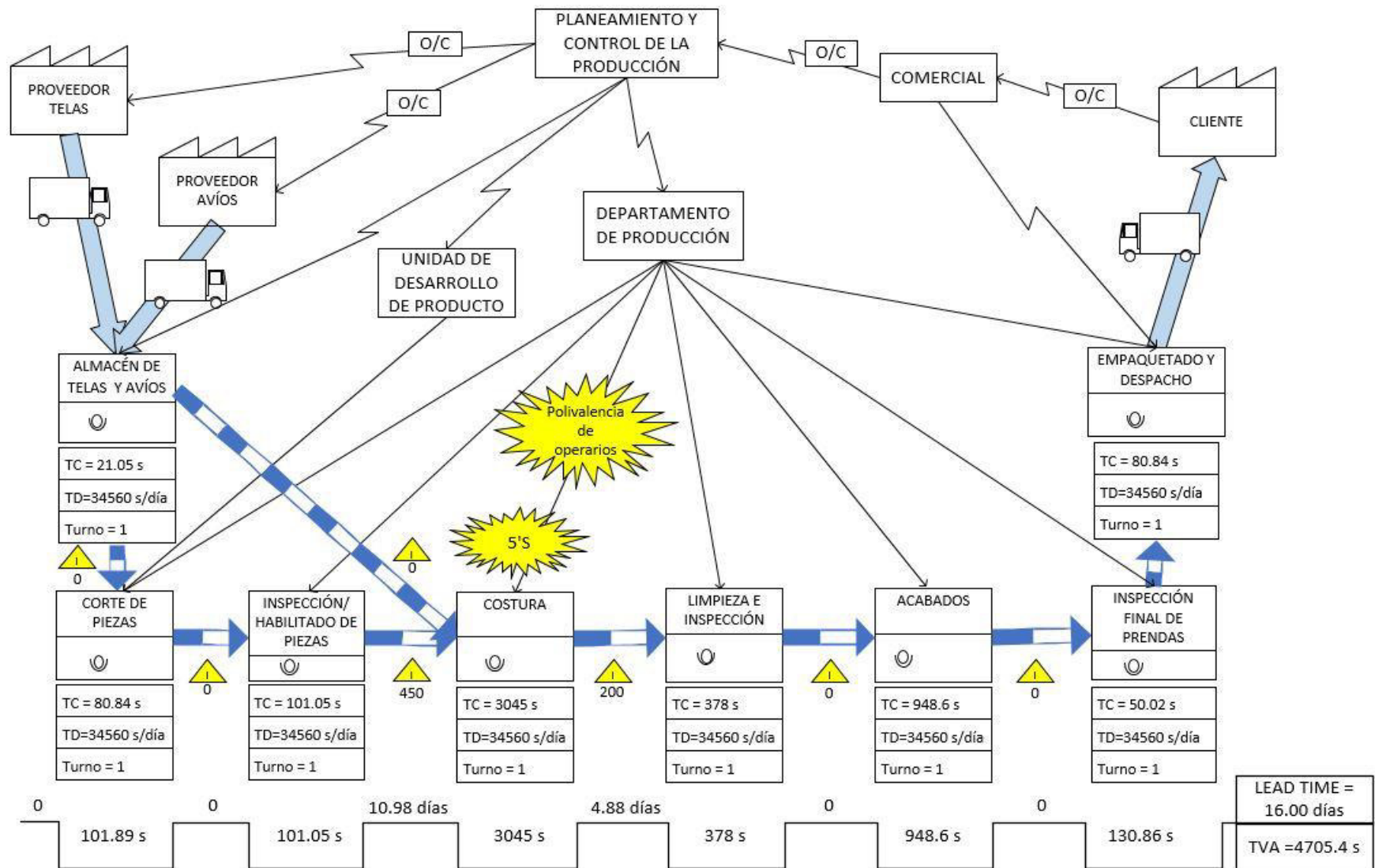
$$Eficiencia(final) = \frac{2302\ \frac{u}{mes}}{4494\ \frac{u}{mes}} * 100\% = 51.22\%$$

Por último, se aplicó el último paso del Mapa del Flujo de Valor.

El Mapa del Flujo de Valor (VSM) futuro como se indica en la ilustración 25 tiene un lead time de 16.00 días (10.98 días + 4.88 días+ 0.136 días) y tiempo de valor agregado (TVA) de 4705.4 segundos que equivale a 0.136 días.

El tiempo de proceso de costura se redujo a 3045 s, que equivale a 50.75 minutos por prenda, por medio de la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta.

Ilustración 25: Mapa del Flujo de Valor (VSM) futuro



Fuente: Elaboración propia

5.2 Análisis de resultados.

- Se aplicó la herramienta Mapa de Flujo de Valor (VSM) y se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 40: Resultados de aplicación de VSM

	VSM actual	VSM futuro
Tiempo de valor agregado (TVA)	4796.6 s	4705.4 s
Lead time	19.89 días	16.00 días

Fuente: Elaboración propia

$$\Delta \text{Tiempo de valor agregado (TVA)} = \frac{4705.4 \text{ s} - 4796.6 \text{ s}}{4796.6 \text{ s}} * 100\% = -1.9\%$$

$$\Delta \text{Lead time} = 16 \text{ días} - 19.89 \text{ días} = -3.89 \text{ días}$$

- Con la implementación de la herramienta 5'S se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 41: Comparación de nivel de 5'S

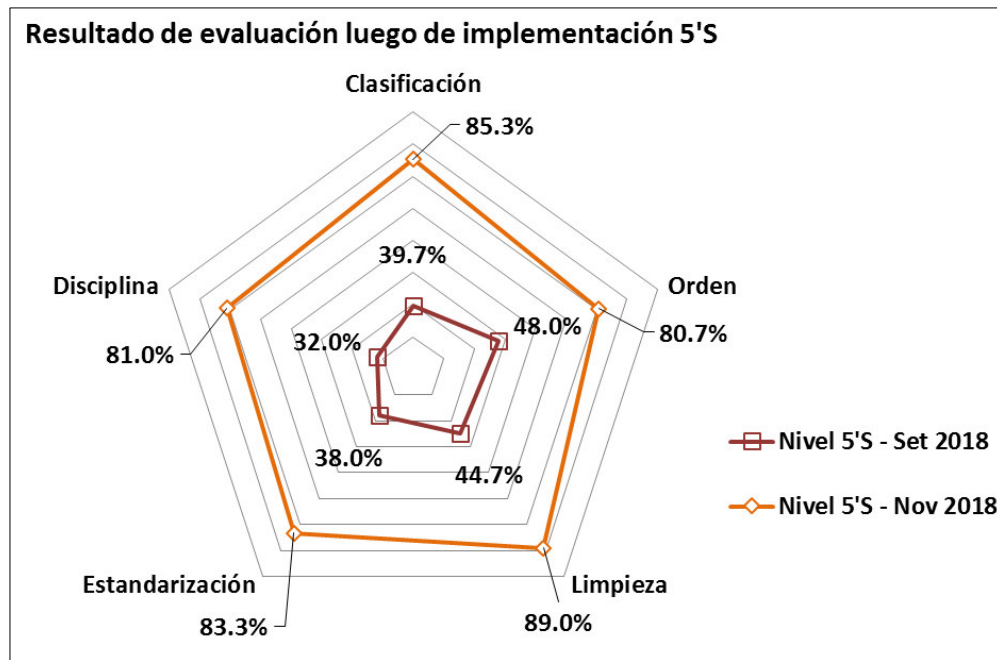
	Antes de implementación	Después de implementación
Nivel de 5'S	40.5%	83.9%
Nivel	Regular	Muy bueno
Improductividad	37.24%	31.37%

Fuente: Elaboración propia

$$\Delta \text{Nivel 5'S} = 83.9\% - 40.5\% = +43.4\%$$

$$\Delta \text{Improductividad} = \frac{31.37\% - 37.24\%}{37.24\%} * 100\% = -15.8\%$$

Ilustración 26: Gráfico comparativo de nivel de 5'S



Fuente: Elaboración propia

- Se realizó también la comparación de horas extras utilizadas en cada fase del proyecto ejecutado.

Tabla 42: Horas extras utilizadas por semana

Tipo de máquina	Minutos utilizados	Antes de implementación	Después de implementación	
			5'S	Polivalencia de operarios
Máquina recta (min)	Horas normales + extras	35495	36582	37980
Remalladora (min)		10120	9300	5880
Plancha/Manual (min)		10180	9300	8760
	Total (min)	55795	55182	52620
	Minutos/semana	51840	51840	51840
	Minutos extras/semana	3955	3342	780
	Horas extras/semana	65.9	55.7	13.0

Fuente: Elaboración propia

$$\Delta \text{Horas extras (5'S)} = 55.7 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} - 65.9 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} = -10.2 \text{ horas/semana}$$

$$\Delta \text{Horas extras (Polivalencia)} = 13 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} - 55.7 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} = -42.7 \frac{\text{horas}}{\text{semana}}$$

$$\Delta \text{Horas extras (Polivalencia)} = \frac{13 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} - 65.9 \frac{\text{horas}}{\text{semana}}}{65.9 \frac{\text{horas}}{\text{semana}}} * 100\% = -80.3\%$$

- En la siguiente tabla se muestra el resumen de los datos e indicadores obtenidos antes y después de aplicar la capacitación para mejora de Polivalencia de operarios.

Tabla 43: Resumen de indicadores de productividad

	Unidades	Antes de implementación de Manufactura Esbelta	Después de implementación de 5'S	Después de Capacitación técnica
Cantidad de operarios	u	18	18	18
Días laborables	días/mes	22	22	22
Horas laborables	h/día	9.6	9.6	9.6
TS Costura	min/u	52.27	52.27	50.75
Minutos improductivos	min/u	3.7	1.55	0.26
TS total Costura	min/u	55.97	53.82	51.01
Participación	%	51.5%	51.5%	51.5%
Capacidad de producción	u/mes	4363	4363	4494
Producción mensual	u/mes	2098	2182	2302
Eficacia	%	66.92%	69.6%	73.4%
Eficiencia	%	48.09%	50.01%	51.22%
Productividad parcial	u/hora	9.93	10.33	10.90

Fuente: Elaboración propia

- Variación de la producción mensual después de la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta.

$$\Delta \text{Producción mensual} = 2302 \frac{u}{\text{mes}} - 2098 \frac{u}{\text{mes}} = +204 \text{ u/mes}$$

$$\Delta \text{Producción mensual (5'S)} = \frac{2182 \frac{u}{mes} - 2098 \frac{u}{mes}}{2098 \frac{u}{mes}} * 100\% = +4.0 \%$$

$$\Delta \text{Producción mensual (global)} = \frac{2302 \frac{u}{mes} - 2098 \frac{u}{mes}}{2098 \frac{u}{mes}} * 100\% = +9.7 \%$$

- Variación de la eficacia de producción después de la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta.

$$\Delta \text{Eficacia (5'S)} = 69.6 \% - 66.92 \% = +2.68 \%$$

$$\Delta \text{Eficacia (global)} = 73.4 \% - 66.92 \% = +6.48 \%$$

- Variación de la eficiencia de producción después de la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta.

$$\Delta \text{Eficiencia (5'S)} = 50.01 \% - 48.09 \% = + 1.92 \%$$

$$\Delta \text{Eficiencia (global)} = 51.22 \% - 48.09 \% = +3.13 \%$$

- Variación de la productividad (H-h) después de la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta.

$$\Delta \text{Productividad (5'S)} = \frac{10.33 \frac{u}{H-h} - 9.93 \frac{u}{H-h}}{9.93 \frac{u}{H-h}} * 100\% = +4.03 \%$$

$$\Delta \text{Productividad (global)} = \frac{10.90 \frac{u}{H-h} - 9.93 \frac{u}{H-h}}{9.93 \frac{u}{H-h}} * 100\% = +9.77 \%$$

5.3 Contrastación de la hipótesis

En el procedimiento de contrastación de hipótesis se utilizó el programa Minitab para contrastar las muestras numéricas obtenidas a lo largo de la implementación del proyecto. Para esto fue necesario utilizar la prueba T-Student por contar con muestras menores a 30 datos y se realizó también la prueba Anderson-Darling para verificar el comportamiento normal de los datos.

El criterio para determinar la normalidad es el siguiente:

$P - \text{valor} \geq \alpha$, aceptar H_0 . Los datos provienen de una distribución normal

$P - \text{valor} < \alpha$, aceptar H_1 . Los datos NO provienen de una distribución normal

5.3.1 Contrastación de nivel de 5'S

A continuación se presenta los datos que fueron contrastados según los niveles inicial y final obtenidos en cada etapa de la implementación del proyecto.

Tabla 44: Comparación de nivel 5'S

	Nivel inicial	Nivel final
Clasificación	39.7%	85.3%
Orden	48.0%	80.7%
Limpieza	44.7%	89.0%
Estandarización	38.0%	83.3%
Disciplina	32.0%	81.0%

Fuente: Elaboración propia

Se determinó el promedio alcanzado antes y después de la implementación de la herramienta de Manufactura Esbelta, la media y desviación estándar, según el cuadro presentado a continuación.

Tabla 45: Cálculos estadísticos en 5'S

	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Nivel inicial 5'S	5	0.3848	0.0454	0.0203
Nivel final 5'S	5	0.8386	0.0343	0.0153
Variación	-	0.4538	0.0232	0.0104

Fuente: Elaboración propia

Se procede a determinar el nivel de significancia para los datos obtenidos en la implementación de 5'S.

Tabla 46: Normalidad de datos de aplicación de 5'S

P-Nivel de 5'S (antes) =	0.452	$> \alpha = 0.05$
P-Nivel de 5'S (después) =	0.506	$> \alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la Prueba de Anderson-Darling, para detectar la desviación de la normalidad en un conjunto de valores con distribución libre, se determinó valores de significancia mayores a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula. Se concluye que los datos hallados provienen de una distribución normal.

Para aplicar el criterio de normalidad se toman en cuenta las hipótesis H_0 y H_1 .

H_0 = No hay diferencia significativa en nivel 5' S antes y después de implementación.

H_1 = Hay diferencia significativa en nivel 5' S antes y después de implementación.

El criterio para la toma de decisiones es el siguiente:

$P - \text{valor} \leq \alpha$, rechazar H_0 . (Se acepta H_1)

$P - \text{valor} > \alpha$, no rechazar H_0 .

A través de la Prueba t de diferencia media se pudo determinar lo siguiente.

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0.05$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0.05$

Valor T	GL	Valor p
-19.79	7	0.000

Siendo la significancia obtenida igual a 0.000 se rechaza H_0 y se acepta H_1 , por lo que se afirma que hay una diferencia significativa en nivel 5' S antes y después de la implementación.

5.3.2 Contrastación de nivel alcanzado en Capacitación técnica (Polivalencia)

A continuación se presenta los datos que fueron contrastados según los niveles inicial y final obtenidos en cada etapa de la implementación del proyecto.

Tabla 47: Comparación de nivel de aprendizaje y versatilidad

Aprendizaje inicial	Aprendizaje final	Versatilidad inicial	Versatilidad final
0.54	0.78	0.51	0.74
0.63	0.79	0.61	0.77
0.55	0.76	0.52	0.72
0.52	0.59	0.37	0.56
0.46	0.62	0.3	0.41
0.42	0.5	0.27	0.41
0.52	0.52	0.21	0.44
0.55	0.59	0.37	0.52
0.38	0.58	0.3	0.52
0.39	0.48	0.29	0.44
0.43	0.51	0.25	0.35
0.35	0.47	0.21	0.36
0.57	0.43	0.06	0.26
0.51	0.31	0.06	0.14
0.45	0.31	0.05	0.1
0.39	0.41	0.04	0.13
0.36	0.37	0.04	0.12
0.46	0.43	0.05	0.11

Fuente: Elaboración propia

Se determinó el promedio alcanzado antes y después de la implementación de la herramienta de Manufactura Esbelta, la media y desviación estándar, según el cuadro presentado a continuación.

Tabla 48: Cálculos estadísticos en Polivalencia de operarios

		N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Aprendizaje	Nivel inicial	18	0.4711	0.0812	0.0191
	Nivel final	18	0.5250	0.1465	0.0345
Versatilidad	Nivel inicial	18	0.2506	0.1798	0.0424
	Nivel final	18	0.3944	0.2208	0.0520

Fuente: Elaboración propia

Se procede a determinar el nivel de significancia para los datos obtenidos en la Capacitación técnica para incrementar la polivalencia.

Tabla 49: Normalidad de datos de aplicación de Polivalencia

P-Nivel Aprendizaje (inicial) =	0.505	$> \alpha = 0.05$
P-Nivel Aprendizaje (final) =	0.404	$> \alpha = 0.05$
P-Nivel Versatilidad (inicial) =	0.118	$> \alpha = 0.05$
P-Nivel Versatilidad (final) =	0.273	$> \alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la Prueba de Anderson-Darling, para detectar la desviación de la normalidad en un conjunto de valores con distribución libre, se determinó valores de significancia mayores a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula. Se concluye que los datos hallados provienen de una distribución normal.

Para aplicar el criterio de normalidad se toman en cuenta las hipótesis H_0 y H_1 .

H_0 = No hay diferencia significativa en nivel de Polivalencia antes y después de implementación.

H_1 = Hay diferencia significativa en nivel Polivalencia antes y después de implementación.

El criterio para la toma de decisiones es el siguiente:

$$P - \text{valor} \leq \alpha, \text{rechazar } H_0. (\text{Se acepta } H_1)$$

$$P - \text{valor} > \alpha, \text{no rechazar } H_0.$$

A través de la Prueba t de diferencia media se pudo determinar lo siguiente.

- Para la comparación de nivel de aprendizaje se obtuvo un nivel de significancia de 0.014

Prueba

Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0.05$	
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0.05$	
Valor T	GL	Valor p
-2.63	26	0.014

- Para la comparación de nivel de versatilidad se obtuvo un nivel de significancia de 0.007

Prueba

Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0.05$	
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0.05$	
Valor T	GL	Valor p
-2.89	32	0.007

Siendo la significancia obtenida menor a 0.05 se rechaza H_0 y se acepta H_1 , por lo que se afirma que hay una diferencia significativa en nivel de polivalencia antes y después de la implementación.

5.4 Discusión de resultados

5.4.1 Mapa de Flujo de Valor (VSM)

En la implementación de esta herramienta la situación inicial presentó un lead time de 19.89 y 4796.6 segundos de TVA, esta herramienta ayudó a detectar el área crítica del proceso, al finalizar el proceso indicado los inventarios se redujeron, y el lead time a 16 días, el nuevo tiempo resultó 4796.6 segundos, a partir de este diagnóstico se procedió a implementar otras herramientas para la mejora del área seleccionada

5.4.2 Metodología 5'S

La implementación de la herramienta 5'S, resultó importante en la disminución de la improductividad, como resultado final se obtuvo 31.37% del tiempo total utilizado, así mismo por medio de encuestas se logró detectar el nivel de 5'S con el que el área de Costura funcionaba inicialmente, en este caso 40.5% que correspondía a un nivel "Regular" y luego de la implementación este ascendió hasta 83.9%, es decir "Muy bueno".

5.4.3 Polivalencia de personal

La aplicación de esta herramienta buscó incrementar la polivalencia, aprendizaje y versatilidad del personal operativo, para esto se brindó un Programa de Capacitación Técnica y los resultados obtenidos se colocaron en una matriz de polivalencia para poder monitorear la variación de las destrezas obtenidas, se logró un incremento del 6.48% en eficacia, 3.13% en eficiencia y 9.97% en productividad lo que indica que la herramienta implementada ayuda a mejorar resultados.

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

En el presente capítulo se evalúa el impacto económico resultante de la implementación de herramientas de Manufactura Esbelta en la Empresa de Confecciones, el cual permitirá determinar la factibilidad del presente proyecto.

Se procede a detallar el costo de implementación de las herramientas 5'S y Polivalencia de operarios, entre ellos la inversión realizada para la capacitación del personal operativo en ambas herramientas y también el ahorro generado debido a la mejora de procesos. Por último se contrasta el costo de implementación con el beneficio obtenido para evaluar en qué medida el proyecto resulta rentable para la Empresa de Confecciones.

En el siguiente cuadro se detalla el costo por hora de cada participante del proyecto tanto para las áreas directivas como del personal operativo y de apoyo.

Tabla 50: Costo hora hombre

Participantes en proyecto ejecutado	Sueldo/mes	Días/mes	horas/día	Costo (Hr-h)
Consultor 5'S	S/. 2,600	-	-	-
Gerente General	S/. 6,000	22	9.6	S/. 28.41
Jefe de Producción	S/. 3,500	22	9.6	S/. 16.57
Supervisor de Producción	S/. 2,500	22	9.6	S/. 11.84
Supervisor de Costura	S/. 1,200	22	9.6	S/. 5.68
Mecánico	S/. 1,400	22	9.6	S/. 6.63
Operario	S/. 930	22	9.6	S/. 4.40
Supervisor de Calidad	S/. 1,200	22	9.6	S/. 5.68
Asistente de Ingeniería	S/. 1,200	22	9.6	S/. 5.68

Fuente: Elaboración propia

Para la implementación de Manufactura Esbelta se optó por aplicar la metodología 5'S y para esto se realizaron capacitaciones y sesiones prácticas para entender y aplicar correctamente los principios de esta herramienta. El cuadro presentado a continuación detalla las horas empleadas en capacitación y el costo que representa.

Tabla 51: Costo - Capacitación 5'S

Participantes 5'S	Nº de personas	Horas Capacitación 5'S	Nº de Capacitaciones	Costo/hora	Costo total
Gerente General	1	0.5	8	S/. 28.41	S/. 113.64
Jefe de Producción	1	0.5	8	S/. 16.57	S/. 66.29
Supervisor de Producción	1	0.5	8	S/. 11.84	S/. 47.35
Supervisor de Costura	1	0.5	8	S/. 5.68	S/. 22.73
Mecánico	2	0.5	4	S/. 6.63	S/. 26.52
Operario	18	0.5	8	S/. 4.40	S/. 317.05
Consultor 5'S	1	-	-	-	S/. 2,600.00
Total Capacitación 5'S					S/. 3,193.56

Fuente: Elaboración propia

El siguiente cuadro detalla las horas empleadas en las 05 fases aplicativas de la herramienta 5'S y también el costo que representa.

Tabla 52: Costo - Aplicación 5'S

Participantes 5'S	Nº de personas	Horas de	Sesiones de	Costo/hora	Costo total
Gerente General	1	1	4	S/. 28.41	S/. 113.64
Jefe de Producción	1	1	4	S/. 16.57	S/. 66.29
Supervisor de Producción	1	1	6	S/. 11.84	S/. 71.02
Supervisor de Costura	1	1	7	S/. 5.68	S/. 39.77
Mecánico	2	1	4	S/. 6.63	S/. 53.03
Operario	18	1	7	S/. 4.40	S/. 554.83
Total Aplicación 5'S					S/. 898.58

Fuente: Elaboración propia

Los materiales utilizados para la implementación de 5'S sirvieron para reforzar lo aprendido a lo largo de la capacitación y poder lograr constancia en la práctica de estas actividades.

Tabla 53: Costo materiales 5'S

Materiales	Costo total
Formatería (cuestionarios, check list, etc)	S/. 80.00
Tarjetas rojas	S/. 45.00
Letreros, rótulos, carteles	S/. 105.00
Implementos de limpieza (escoba, recogedor, etc)	S/. 75.00
Cinta reflectora	S/. 35.00
Recipientes	S/. 58.00
Total	S/. 398.00

Fuente: Elaboración propia

Para la aplicación de la herramienta "Polivalencia del personal operativo" se realizó un Programa de Capacitación Técnica que permitió al personal afianzar y mejorar sus habilidades, en el siguiente cuadro se muestra las horas empleadas y el costo total que representa.

Tabla 54: Costo - Capacitación Polivalencia

Participantes	Nº de personas	Horas Capacitación	Nº de Capacitaciones	Costo/hora	Costo total
Jefe de Producción	1	0.5	2	S/. 16.57	S/. 16.57
Supervisor de Producción	1	0.5	3	S/. 11.84	S/. 17.76
Supervisor de Costura	1	0.5	8	S/. 5.68	S/. 22.73
Mecánico	2	0.5	3	S/. 6.63	S/. 19.89
Operario	18	0.5	8	S/. 4.40	S/. 317.05
Supervisor de Calidad	2	0.5	4	S/. 5.68	S/. 22.73
Asistente de Ingeniería	2	0.5	4	S/. 5.68	S/. 22.73
Total Capacitación - Polivalencia					S/. 439.44

Fuente: Elaboración propia

Así también se registró las horas utilizadas en asesorías y práctica de operaciones nuevas, ya conocidas pero con poca versatilidad y críticas, el costo total se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 55: Costo - Aplicación Polivalencia

Participantes Capacitación - Polivalencia	Nº de personas	Horas de aplicación -	Nº Sesiones de aplicación	Costo/hora	Costo total
Supervisor de Producción	1	0.5	5	S/. 11.84	S/. 29.59
Supervisor de Costura	1	0.5	10	S/. 5.68	S/. 28.41
Mecánico	2	0.5	5	S/. 6.63	S/. 33.14
Operario	18	0.5	10	S/. 4.40	S/. 396.31
Supervisor de Calidad	2	0.5	5	S/. 5.68	S/. 28.41
Asistente de Ingeniería	2	0.5	5	S/. 5.68	S/. 5.68
Total Aplicación - Polivalencia					S/. 521.54

Fuente: Elaboración propia

Los materiales utilizados en la capacitación técnica ascendieron a un monto de S/.110 como se muestra a continuación.

Tabla 56: Costo materiales -Polivalencia de operarios

Materiales	Costo total
Formatería (toma de tiempos, checklist,etc)	S/. 80.00
Material didáctico (fichas técnicas, diagramas)	S/. 30.00
Total	S/. 110.00

Fuente: Elaboración propia

Se registraron y valorizaron las horas extras empleadas en cada etapa de la implementación, al iniciar y finalizar cada herramienta, así también se asignó un presupuesto mensual para cubrir los gastos del incentivo salarial que representa un monto menor a las horas extras utilizadas inicialmente.

Tabla 57: Costo - Otros gastos – 5'S y Polivalencia de operarios

Otros gastos	Horas extras/semana	Semanas/mes	Costo/hora	Sub total mensual	Costo total mensual
Inicio de implementación	65.9	4	S/. 4.40	S/. 1,392.89	S/. 1,392.89
Aplicación 5'S	55.7	4	S/. 4.40	S/. 1,177.30	S/. 1,177.30
Polivalencia de operarios	13	4	S/. 4.40	S/. 274.77	S/. 484.77
Incentivo salarial/semanal	-	-	-	S/. 210.00	

Fuente: Elaboración propia

El resumen de costo de implementación de 5'S se muestra a continuación y representa un total de S/. 4490.14.

Tabla 58: Resumen de costos - Implementación 5'S

Descripción	Costo
Costo - Capacitación 5'S	S/. 3,193.56
Costo - Aplicación 5'S	S/. 898.58
Costo materiales 5'S	S/. 398.00
Total	S/. 4,490.14

Fuente: Elaboración propia

El resumen de costo de implementación de Polivalencia del personal operativo se muestra a continuación y representa un total de S/. 1070.98.

Tabla 59: Resumen de costos - Implementación Polivalencia de operarios

Descripción	Costo
Costo - Capacitación Polivalencia	S/. 439.44
Costo - Aplicación Polivalencia	S/. 521.54
Costo materiales - Capacitación	S/. 110.00
Total	S/. 1,070.98

Fuente: Elaboración propia

El beneficio obtenido es el aumento de 84 prendas por mes después de la aplicación de 5'S y 204 prendas después de la Capacitación técnica para incrementar la polivalencia, el precio de venta se mantiene en S/.98.00 y la ganancia es del 25 % por lo que el beneficio obtenido es de S/2058.00 y S/. 4998.00 respectivamente.

Por último se presenta el flujo de caja en la tabla mostrada a continuación y se observa que al 6° mes de implementada la herramienta se obtiene resultados positivos. Se asignó un presupuesto mensual de S/. 220 para cubrir los costos de auditoría de la metodología 5'S implementada.

Tabla 60: Flujo de caja

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS (S/.)	0.00	0.00	514.50	2058.00	2058.00	4998.00	4998.00	4998.00	4998.00	4998.00	4998.00	4998.00	4998.00
SALIDAS (S/.)	6954.01	1612.89	1612.89	1397.30	1397.30	704.77	704.77	704.77	704.77	704.77	704.77	704.77	704.77
Costo implementación	5561.13	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00
Otros gastos	1392.89	1392.89	1392.89	1177.30	1177.30	484.77	484.77	484.77	484.77	484.77	484.77	484.77	484.77
Saldo de caja (S/.)	-6954.01	-1612.89	-1098.39	660.70	660.70	4293.23	4293.23	4293.23	4293.23	4293.23	4293.23	4293.23	4293.23
Caja acumulada (S/.)	-6954.01	-8566.90	-9665.28	-9004.58	-8343.88	-4050.65	242.58	4535.81	8829.03	13122.26	17415.49	21708.72	26001.94

Fuente: Elaboración propia

Por medio de la herramienta MS-Excel se determinó los indicadores Valor Actual Neto (VAN) y Tasa interna de retorno (TIR). Para un periodo de 12 meses, el VAN dio un resultado positivo por lo que el proyecto resulta viable y además la Tasa de Rentabilidad resultó 19%.

Tasa de interés = 15%

Valor Actual Neto (VAN) = S/ 2 460

Tasa interna de retorno (TIR) = 19%

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La implementación de herramientas de Manufactura Esbelta logró incrementar la producción mensual de blusas en 9.7%, que equivale a 204 prendas adicionales. Se incrementó el indicador de eficacia y eficiencia de la línea en 6.48% y 3.13% respectivamente; y de productividad a 10.9 u/H-h, que indica un incremento de 9.77%. El VAN resultó S/2460, proyecto rentable y un TIR de 19%.
- Se determinó el área crítica de la Empresa de Confecciones, Costura, por medio de la herramienta Mapa de Flujo de Valor (VSM). Registró al final de la implementación de Manufactura Esbelta un TVA de 4705.4s y un lead time de 16 días, 1.9% menos que al inicio.
- Se registró una disminución del 15.8% en minutos improductivos al finalizar la implementación de la herramienta 5'S. También se logró alcanzar un nivel final de 83.9% equivalente a “Muy bueno” en la implementación de esta herramienta.
- Se registró, al finalizar la implementación de Manufactura Esbelta, la disminución de las horas extras empleadas, de 65.9 a 13 horas por semana, se redujo en 76.7%. El nivel del aprendizaje y versatilidad, al finalizar la capacitación técnica para operarios, se incrementó hasta 53% y 39% respectivamente.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda asignar a un grupo de trabajo para el seguimiento periódico de las herramientas de Manufactura Esbelta implementadas y hacer una evaluación constante del personal y del área de trabajo para evitar que recursos empleados e invertidos se malgasten.
- Implementar a futuro las herramientas utilizadas en otras áreas de la empresa para que los buenos resultados obtenidos puedan reproducirse y mejorar el método de trabajo.
- Seguir buscando oportunidades de mejora para la Empresa de Confecciones y permitir la participación activa del personal aceptando sugerencias e involucrándolos en nuevos proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aquilano, Chase y Jacobs. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro*. México D.F., 12da Ed., México: McGrawHill.
2. Bednarek y Niño (2010). *Metodología para implantar el sistema de manufactura esbelta en PyMES industriales mexicanas*. México D.F., 1ra Ed., México: CONCYTEC.
3. Bernárdez, M. (2009) *Desempeño humano: Manual de consultoría*, 3ra Ed., Estados Unidos: Global Business Press.
4. Carranza, D. (2016). *Análisis y mejora del proceso productivo de confecciones de prendas t-shirt en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú.
5. De la Cruz, R. (2016). Implementación de la filosofía 5'S y controles operacionales en el almacén de prendas en proceso para optimizar la gestión del almacén en la empresa Textiles Camones (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima – Perú.
6. Sistemas Dynarax SL (2012). *Lean manufacturing and Kaizen systems. Introducción a la teoría del Just In Time*. Barcelona, (1ra Ed.), España: Corporación Dynarax.
7. Ministerio de la Producción - PRODUCE (2015). *Estudio de Investigación del sector Textil y Confecciones*. Lima, Perú.
8. Hernández, R., Fernández, R. y Baptista P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F., 6ta Ed., México: McGraw Hill.
9. Lecaros, F. (2018). *Análisis y propuesta de mejora del proceso de producción de polos camiseros en una empresa textil utilizando la manufactura esbelta* (Tesis de pregrado). la Universidad Católica San Pablo, Arequipa – Perú.

10. Orozco, E. (2016). *Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de Producción de la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport* (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán, Lambayeque – Perú.
11. Pérez, J. (2010). *Gestión por procesos*. Madrid, 4ta Ed., España. ESIC Editorial.
12. Rey, F. (2005). *Las 5S: Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid, 3ra Ed., España: Fundación Confemental.
13. Ruíz, S. (2016). *Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción de una empresa de confección de ropa industrial* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú.
14. Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial - SENATI (2015). *Herramientas de la calidad total*. Lima, Perú.
15. Villaseñor y Galindo. (2016). *Sistema 5'S. Guía de implementación*. México D.F., 1ra Ed., México: Limusa
16. ADEX: Industria textil y confecciones exportó US\$ 1,400 millones (18 de marzo de 2019). El Economista. Recuperado de <https://www.eleconomistaamerica.pe/>

ANEXOS

Anexo 1: Registro de órdenes de producción, enero a setiembre - 2018.

AÑO	STATUS	OT	Fecha de	Mes de	Prenda	Estilo	Cant.
2018	Despachado	OT180101	08/01/2018	Enero	Blusa	BL0001	105
2018	Despachado	OT180102	12/01/2018	Enero	Falda	FA0001	44
2018	Despachado	OT180103	17/01/2018	Enero	Blusa	BL0005	90
2018	Despachado	OT180104	25/01/2018	Enero	Vestido	VE0001	40
2018	Despachado	OT180105	05/02/2018	Febrero	Blusa	BL0004	49
2018	Despachado	OT180106	12/02/2018	Febrero	Falda	FA0002	45
2018	Despachado	OT180107	13/02/2018	Febrero	Vestido	VE0002	55
2018	Despachado	OT180108	19/02/2018	Febrero	Blusa	BL0001	46
2018	Despachado	OT180109	22/02/2018	Febrero	Pantalón	PA0003	70
2018	Despachado	OT180110	03/03/2018	Marzo	Blusa	BL0009	77
2018	Despachado	OT180111	15/03/2018	Marzo	Blusa	BL0005	51
2018	Despachado	OT180112	20/03/2018	Marzo	Falda	FA0003	95
2018	Despachado	OT180113	28/03/2018	Marzo	Pañoleta	PT0001	25
2018	Despachado	OT180114	30/03/2018	Marzo	Vestido	VE0003	50
2018	Despachado	OT180115	02/04/2018	Abril	Blusa	BL0009	33
2018	Despachado	OT180120	09/04/2018	Abril	Vestido	VE0008	38
2018	Despachado	OT180121	12/04/2018	Abril	Falda	FA0009	115
2018	Despachado	OT180116	16/04/2018	Abril	Falda	FA0004	135
2018	Despachado	OT180117	26/04/2018	Abril	Vestido	VE0005	47
2018	Despachado	OT180118	02/05/2018	Mayo	Pañoleta	PT0002	35
2018	Despachado	OT180119	08/05/2018	Mayo	Blusa	BL0002	92
2018	Despachado	OT180122	14/05/2018	Mayo	Vestido	VE0002	45
2018	Despachado	OT180123	18/05/2018	Mayo	Pantalón	PA0003	65
2018	Despachado	OT180124	21/05/2018	Mayo	Falda	FA0005	55
2018	Despachado	OT180125	30/05/2018	Mayo	Vestido	VE0001	52
2018	Despachado	OT180126	04/06/2018	Junio	Blusa	BL0002	118
2018	Despachado	OT180127	11/06/2018	Junio	Falda	FA0006	33
2018	Despachado	OT180128	19/06/2018	Junio	Pantalón	PA0005	95
2018	Despachado	OT180129	28/06/2018	Junio	Vestido	VE0004	32
2018	Despachado	OT180130	03/07/2018	Julio	Blusa	BL0004	108
2018	Despachado	OT180131	18/07/2018	Julio	Falda	FA0001	65
2018	Despachado	OT180132	23/07/2018	Julio	Vestido	VE0002	5
2018	Despachado	OT180133	25/07/2018	Julio	Pañoleta	PT0003	35
2018	Despachado	OT180136	07/08/2018	Agosto	Blusa	BL0010	77
2018	Despachado	OT180137	13/08/2018	Agosto	Falda	FA0002	102
2018	Despachado	OT180138	20/08/2018	Agosto	Falda	FA0005	115
2018	Despachado	OT180134	24/08/2018	Agosto	Vestido	VE0006	28
2018	Despachado	OT180135	25/08/2018	Agosto	Vestido	VE0007	40
2018	Despachado	OT180140	07/09/2018	Septiembre	Falda	FA0007	84
2018	Despachado	OT180141	12/09/2018	Septiembre	Pantalón	PA0009	47
2018	Despachado	OT180139	15/09/2018	Septiembre	Blusa	BL0008	855
2018	Despachado	OT180143	25/09/2018	Septiembre	Blusa	BL0009	25
2018	Despachado	OT180144	27/09/2018	Septiembre	Vestido	VE0004	50

Fuente: Empresa de Confecciones

Anexo 2: Ficha técnica.

COLECCIÓN	Otoño-2018
PRENDA	Blusa
CÓDIGO	B06-122
DESCRIPCIÓN	Blusa M/L, corte princesa

ESPECIFICACIONES DE COSTURA	
Costura	11 ppp
Margen de respunte	1/16"
Pespunte	11 ppp
Ancho de remalle	5 mm
Largo base	62 cm
Hilo de costura	150/1
Hilo de remalle	40/2
Color de hilo principal	51145
Color de hilo de remalle	47552

Basta de ruedo	Doble doblez
Basta	Pespunte a 1 cm
Ojal	Bordado a máquina
Medida de ojal	1.7 cm
Tipo de botón	#18
Cant. delantero	6 botones +repuesto
Cant. manga	3 botones x manga
Total	13 u

FICHA TÉCNICA DE PRENDA

UNIDAD DE DESARROLLO DE PRODUCTO

Cuello unido a cuerpo con mq. recta

Pegado de manga con mq. recta y remalle a 1 cm

Corte princesa unido a 1 cm con mq. recta y remallado

Unión de costados y mangas a 1 cm con mq. recta y orillada

Abertura de yugo de 5 cm con atraque diagonal

Costura tumbada hacia el centro

Basta semi curva, doblez pespuntado a 1 cm

Hombros orillados y unidos a 1 cm por lado con mq. recta

02 Pliegues en unión de manga y puño, a cada lado

Fuente: Empresa en estudio

FICHA TÉCNICA DE PRENDA
UNIDAD DE DESARROLLO DE PRODUCTO

Hoja 02

DETALLE DE PUÑO



Talla	S	M	L	XL
Medida abertura puño	22.5 cm	23 cm	23.5 cm	24 cm

TABLA DE MEDIDAS

Blusa manga larga (medidas en cm)				
Medidas	S	M	L	XL
Contorno de busto	102	109	110	113
Separación de busto	19	20	21	22.5
Contorno de cintura	88	92	96	102
Contorno de cadera	107	112	116	122
Alto de busto	28	28.5	29	30
Ancho de espalda	40	41	42	43
Talle delantero	46	46.5	47	48
Talle espalda	42	42.5	43	43.5
Largo de cuerpo	65	65.5	66	67
Largo de manga	61	61.5	62	62.5

ESPECIFICACIONES DE TELA

	Bloque	Especificación	Color
TELA PRINCIPAL	Cuerpo	Polipima 65% Algodón Pima 35% Poliéster	Crema
ENTRETELA	Puño	Tela adhesiva de 70 g, tacto suave	Blanco
	Cuello	Tela adhesiva de 70 g, tacto rígido	Blanco
	Pechera	Tela adhesiva de 60 g, tacto suave	Blanco

ETIQUETA DE LAVADO

65% Algodón Pima
35% Poliéster

Lavar a máquina hasta 30°C

Solo blanqueador

No usar cloro

Admite secadora ciclo normal

Plancha tibia hasta 150°C

LIMA - PERÚ
 HECHO EN PERÚ

Fuente: Empresa de Confecciones

Anexo 3: Matriz de consistencia.

"Optimización del proceso de producción de blusas en el área de costura para mejorar la productividad en una empresa de confecciones aplicando herramientas de Manufactura Esbelta"						
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Dimensión	Indicadores	Metodología de investigación
¿Cómo podría mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta?	Mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta.	La aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta mejorará la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones.	Herramientas de Manufactura Esbelta	Mapa del Flujo de Valor (VSM)	$TVA = \sum \text{Tiempo de valor agregado}$ $TVA = \sum \text{Tiempo de ciclo de procesos}$	Tipo de investigación: Explicativa. Diseño de investigación: Cuasiexperimental
				5'S	$\text{Improductividad}(\%) = \frac{\text{Min. utilizados} - \text{Min. producidos}}{\text{Min. utilizados}} \times 100\%$	
				Polivalencia del personal operativo	$\Delta \text{Producción}(\%) = \frac{\text{Prod. mensual}(\text{final}) - \text{Prod. mensual}(\text{inicial})}{\text{Prod. mensual}(\text{inicial})} \times 100\%$	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente	Dimensión	Indicadores	
¿Será posible identificar el área crítica del proceso en La Empresa de Confecciones aplicando la herramienta Mapa del Flujo de Valor (VSM)?	Identificar el área crítica del proceso en La Empresa de Confecciones aplicando la herramienta Mapa del Flujo de Valor (VSM).	La aplicación de la herramienta Mapa del Flujo de Valor (VSM) permitirá identificar el área crítica del proceso en La Empresa de Confecciones.	Productividad del área de Costura	Productividad (horas-hombre)	$\text{Productividad}(\frac{u}{\text{hora}}) = \frac{\text{Unidades producidas (u)}}{\text{Horas utilizadas}}$	
¿Cómo podría mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la aplicación de la metodología 5'S?	Mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la aplicación de la metodología 5'S.	La aplicación de la metodología 5'S mejorará la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones.		Eficacia (%)	$\text{Eficacia}(\%) = \frac{\text{Unidades producidas (u)}}{\text{Unidades programadas (u)}} \times 100\%$	
¿Cómo podría mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la polivalencia del personal operativo?	Mejorar la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones con la polivalencia del personal operativo.	La polivalencia del personal operativo mejorará la productividad del área de costura en La Empresa de Confecciones.		Eficiencia (%)	$\text{Eficiencia}(\%) = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Capacidad de producción}} \times 100\%$	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Formato de cuestionario 5'S

Ficha de evaluación de las 5'S				Fecha de encuesta			
Actividad		Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Muchas veces	Casi a diario	Todos los días
		0	1	2	3	4	5
Clasificación	¿El área de trabajo no presenta elementos deteriorados u obsoletos?						
	¿Sólo las herramientas, máquinas y materiales necesarios están presentes en el área?						
	¿El equipo y mobiliario proporcionado está en buenas condiciones? (Muebles, iluminación, máquinas)						
	¿Se utilizan tarjetas rojas para identificar elementos innecesarios en el área?						
Orden	¿La zona de trabajo se encuentra limitada y señalizada?						
	¿Los pasillos están libres de material, equipo, herramientas u obstrucciones?						
	¿Existen condiciones seguras en el área? (No hay pisos mojados, objetos que ocasionen caídas o golpes)						
	¿Los elementos de uso frecuente se ubican cerca al personal?						
Limpieza	¿Las paredes y pisos están limpios?						
	¿La imagen del área de trabajo es adecuada? (Sin polvo, grasa, basura, entre otros)						
	¿Hay un turno y horario establecido para la limpieza de pisos, pasillos y áreas de trabajo?						
	¿El equipo de limpieza está almacenado y al alcance del personal del área?						
Estandarización	¿Cada elemento del área tiene un lugar asignado y rotulado?						
	¿Existe señalización y carteles informativos para mantener el orden y limpieza?						
	¿Se publican de manera frecuente los indicadores de producción para informar al personal de producción?						
	¿Hay un programa rutinario para controlar la aplicación de orden y limpieza en el área?						
Disciplina	¿El personal del área utiliza la indumentaria adecuada (mascarilla, polo distintivo, cabello sujetado)?						
	¿Las máquinas, mobiliarios y equipos se encuentran en buen estado?						
	¿Se cumple según cronograma el programa de limpieza diario del área?						
	¿Se realizan inspecciones periódicas (auditorías) para verificar cumplimiento de estándares de trabajo?						

Fuente: (Rey,2016,p.98)

Anexo 5: Capacitación 5'S

LAS 5'S


Para mejorar y mantener las condiciones de trabajo en base a:

CLASIFICACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA

Beneficios:

- ✓ Área más organizada, espaciosa y segura para todos.
- ✓ Área de trabajo sólo con lo necesario para trabajar.
- ✓ Mejoremos el trabajo en equipo.

Evitemos perder tiempo y esfuerzo en la búsqueda de herramientas y materiales.



Fuente: Empresa de Confecciones



clasificar

Fase 1: Clasificar (Seiri)

“Separar lo que es necesario de lo que no lo es”




Metas:

- Retirar del área objetos innecesarios.
- Detectar objetos útiles que debemos ordenar o reparar.

Beneficios:

- Área de trabajo más segura, evita accidentes de trabajo.
- Más espacio disponible.

Fuente: Empresa de Confecciones




ordenar

Fase 2: Ordenar (Seiton)

“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”

Metas:


- Rotular y asignar ubicación para materiales y herramientas.
- Delimitar pasillos y zonas de trabajo.



Beneficios:

- Reduce tiempo de búsqueda de materiales.
- Tener las herramientas al alcance según la frecuencia de uso.

Fuente: Empresa de Confecciones




limpiar

Fase 3: Limpiar (Seiso)

“El lugar más limpio no es el que más se asea sino el que menos se ensucia”

Metas:

- Tener pisos, pasillos y área de trabajo libre de polvo y suciedad.
- Mantener condiciones adecuadas de aseo e higiene.




Beneficios:

- Mejora el bienestar físico y mental de nuestros colaboradores.
- Mejora el funcionamiento de máquinas y equipos.

Fuente: Empresa de Confecciones

Fase 4: Estandarizar (Seiketsu) o Control Visual




estandarizar

“Di lo que haces, haz lo que dices y demuéstalo”

Meta:

- Mantener el orden y limpieza alcanzados en las 3 primeras fases.
- Establecer estándares o normas visuales fáciles de cumplir. (usar letreros y fotografías)




Beneficios:

Crear un compromiso con nuestros colaboradores para mantener el cumplimiento de las 5'S.

Fuente: Empresa de Confecciones

Fase 5: Disciplina (Shitsuke)




disciplina

“Orden, rutina y perfeccionamiento constante”

Meta:

Convertir en hábito el cumplimiento de las 3 primeras fases: Clasificación, Orden y Limpieza.



Beneficios:

- Mantener un área de trabajo ordenada y segura para todos.
- Mejorar la cultura de trabajo de nuestros colaboradores.

Fuente: Empresa de Confecciones

Anexo 6: Resultados de encuesta inicial 5'S (Antes de la implementación)

		Ficha de evaluación de las 5'S															Fecha de encuesta: 25/09/18		
		CRITERIO 0: Nunca, 1:Casi nunca, 2:Ocasionalmente																	
		3:Muchas veces,4: Casi todos los días, 5:Todos los días.																	
Actividad		Puntaje															Subtotal	Puntaje máximo	%
Clasificación	¿El área de trabajo no presenta elementos deteriorados u obsoletos?	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	30	75	40.0%
	¿Sólo las herramientas, máquinas y materiales necesarios están presentes en el área?	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	32	75	42.7%
	¿El equipo y mobiliario proporcionado está en buenas condiciones? (Muebles, iluminación, máquinas)	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	36	75	48.0%
	¿Se utilizan tarjetas rojas para identificar elementos innecesarios en el	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	21	75	28.0%
	Total de puntos: Clasificación																119	300	39.7%
Orden	¿La zona de trabajo se encuentra limitada y señalizada?	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	37	75	49.3%
	¿Los pasillos están libres de material, equipo, herramientas u obstrucciones?	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	1	1	2	3	3	36	75	48.0%
	¿Existen condiciones seguras en el área? (No hay pisos mojados, objetos que ocasionen caídas o golpes)	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	37	75	49.3%
	¿Los elementos de uso frecuente se ubican cerca al personal?	3	3	2	2	3	2	1	2	3	2	2	2	3	2	2	34	75	45.3%
	Total de puntos: Orden																144	300	48.0%
Limpieza	¿Las paredes y pisos están limpios?	1	2	2	3	2	3	2	1	2	3	2	3	3	2	2	33	75	44.0%
	¿La imagen del área de trabajo es adecuada? (Sin polvo, grasa, basura,	2	2	2	3	2	3	2	3	2	1	2	3	3	1	3	34	75	45.3%
	¿Hay un turno y horario establecido para la limpieza de pisos, pasillos y áreas de trabajo?	2	2	2	1	2	1	0	1	2	1	2	1	2	2	1	22	75	29.3%
	¿El equipo de limpieza está almacenado y al alcance del personal del	3	3	4	3	3	4	3	2	3	2	3	3	3	3	3	45	75	60.0%
	Total de puntos: Limpieza																134	300	44.7%
Estandarización	¿Cada elemento del área tiene un lugar asignado y rotulado?	2	2	2	3	3	2	3	2	3	1	1	2	2	3	2	33	75	44.0%
	¿Existe señalización y carteles informativos para mantener el orden y limpieza?	1	1	0	1	0	1	2	2	1	0	1	0	2	2	1	15	75	20.0%
	¿Se publican de manera frecuente los indicadores de producción para informar al personal de producción?	3	3	2	3	2	1	3	2	1	2	2	3	3	1	2	33	75	44.0%
	¿Hay un programa rutinario para controlar la aplicación de orden y limpieza en el área?	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	1	2	33	75	44.0%
	Total de puntos: Estandarización																114	300	38.0%
Disciplina	¿El personal del área utiliza la indumentaria adecuada (mascarilla, polo distintivo, cabello sujetado)?	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	25	75	33.3%
	¿Las máquinas, mobiliarios y equipos se encuentran en buen estado?	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	26	75	34.7%
	¿Se cumple según cronograma el programa de limpieza diario del área?	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	22	75	29.3%
	¿Se realizan inspecciones periódicas (auditorías)para verificar cumplimiento de estándares de trabajo?	2	1	2	1	2	1	2	2	2	0	2	1	1	2	2	23	75	30.7%
	Total de puntos: Disciplina																96	300	32.0%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Resultados de encuesta final 5'S (Después de la implementación)

	Fecha de encuesta:														
	13/11/18														
	CRITERIO 0: Nunca, 1:Casi nunca, 2:Ocasionalmente														
	3:Muchas veces,4: Casi todos los días, 5:Todos los días.														
</															

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Detalle de eficiencia después de implementación 5'S – Área de Costura

MÁQUINA RECTA - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 48(2018)							
Nombre	Máquina recta	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	total
Ángela A.	Min. producidos	611.87	486.8	601.2	522.1	549.76	2771.73
	Min. Utilizados	696	696	696	726	726	3540
	Eficiencia %	88%	70%	86%	72%	76%	78%
Liliana Z.	Min. producidos	497.87	506.2	554.1	588.8	487.82	2634.79
	Min. Utilizados	636	696	726	696	726	3480
	Eficiencia %	78%	73%	76%	85%	67%	76%
Mariella J.	Min. producidos	452.1	577.07	459.06	602.4	548	2638.63
	Min. Utilizados	696	696	696	696	726	3510
	Eficiencia %	65%	83%	66%	87%	75%	75%
Gladys M.	Min. producidos	426	557.58	436.3	550.2	498.09	2468.17
	Min. Utilizados	636	696	696	726	726	3480
	Eficiencia %	67%	80%	63%	76%	69%	71%
Gisela G.	Min. producidos	418.81	512.97	430.5	528.31	438.2	2328.79
	Min. Utilizados	636	696	696	696	636	3360
	Eficiencia %	66%	74%	62%	76%	69%	69%
Jesús T.	Min. producidos	463.52	392.57	420.33	461.3	432.15	2169.87
	Min. Utilizados	636	636	636	636	696	3240
	Eficiencia %	73%	62%	66%	73%	62%	67%
Gabriela G.	Min. producidos	435.3	405.49	436.07		379	1655.86
	Min. Utilizados	576	576	636		696	2484
	Eficiencia %	76%	70%	69%	FALTA	54%	67%
Giuliana E.	Min. producidos	402.8	437.1	345.8	398.3	451	2035
	Min. Utilizados	576	576	636	696	636	3120
	Eficiencia %	70%	76%	54%	57%	71%	65%
Andrea A.	Min. producidos	395.3	373.54		340.6	367	1476.44
	Min. Utilizados	576	576		576	576	2304
	Eficiencia %	69%	65%	FALTA	59%	64%	64%
Erika S.	Min. producidos	375.8		337	382.02	355.7	1450.52
	Min. Utilizados	576		576	576	576	2304
	Eficiencia %	65%	FALTA	59%	66%	62%	63%
Patricia M.	Min. producidos	386.54	343.19	312.51	344.75	373.7	1760.69
	Min. Utilizados	576	576	576	576	576	2880
	Eficiencia %	67%	60%	54%	60%	65%	61%
David R.	Min. producidos	302.9	370.1	294.72	368.72	360.4	1696.84
	Min. Utilizados	576	576	576	576	576	2880
	Eficiencia %	53%	64%	51%	64%	63%	59%
	Tot. Min. producidos	5168.81	4962.61	4627.59	5087.5	5240.82	25087.33
	Tot. Min. Utilizados	7392	6996	7146	7176	7872	36582
	Prom. Eficiencia %	70%	71%	65%	71%	67%	69%

Fuente: Empresa de Confecciones

REMALLADORA - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 48(2018)							
Nombre	Máquina recta	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	total
Ricardo V.	Min. producidos	539.88	414.6	492.04	508	398.84	2353.36
	Min. Utilizados	576	576	636	636	636	3060
	Eficiencia %	94%	72%	77%	80%	63%	77%
Lady C.	Min. producidos	511.19	508.61	432.11	494.05	442.9	2388.86
	Min. Utilizados	636	636	636	636	636	3180
	Eficiencia %	80%	80%	68%	78%	70%	75%
Daniel S.	Min. producidos	407.08	364.54	318.04	375.05	394.77	1859.48
	Min. Utilizados	576	576	636	636	636	3060
	Eficiencia %	71%	63%	50%	59%	62%	61%
	Tot. Min. producidos	1458.15	1287.75	1242.19	1377.1	1236.51	6601.7
	Tot. Min. Utilizados	1788	1788	1908	1908	1908	9300
	Prom. Eficiencia %	82%	72%	65%	72%	65%	71%

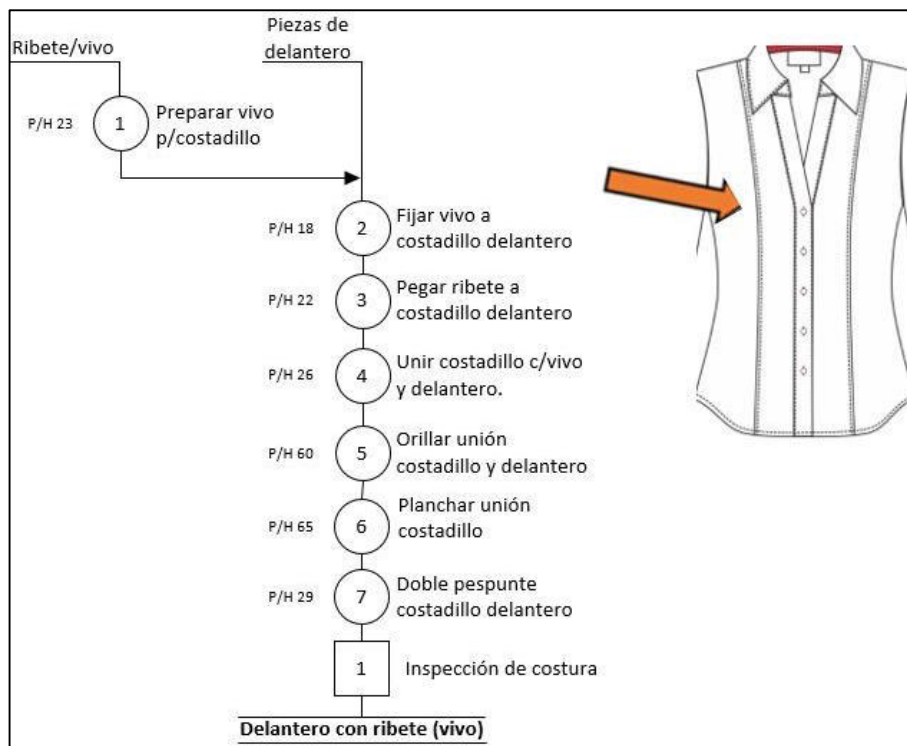
Fuente: Empresa de Confecciones

PLANCHADOR/MANUAL - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 48(2018)							
Nombre	Máquina recta	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	total
Roxana W.	Min. producidos	436.9	533.7	442.07	426.9	468	2307.57
	Min. Utilizados	636	636	636	636	636	3180
	Eficiencia %	69%	84%	70%	67%	74%	73%
Camila H.	Min. producidos	382.44	415.1	341.94	474.86	441	2055.34
	Min. Utilizados	576	636	636	636	636	3120
	Eficiencia %	66%	65%	54%	75%	69%	66%
Kenny L.	Min. producidos	398.8	401.35	315.08	320.4	381.43	1817.06
	Min. Utilizados	576	576	576	636	636	3000
	Eficiencia %	69%	70%	55%	50%	60%	61%
	Tot. Min. producidos	1218.14	1350.15	1099.09	1222.16	1290.43	6179.97
	Tot. Min. Utilizados	1788	1848	1848	1908	1908	9300
	Prom. Eficiencia %	68%	73%	59%	64%	68%	66%

Fuente: Empresa de Confecciones

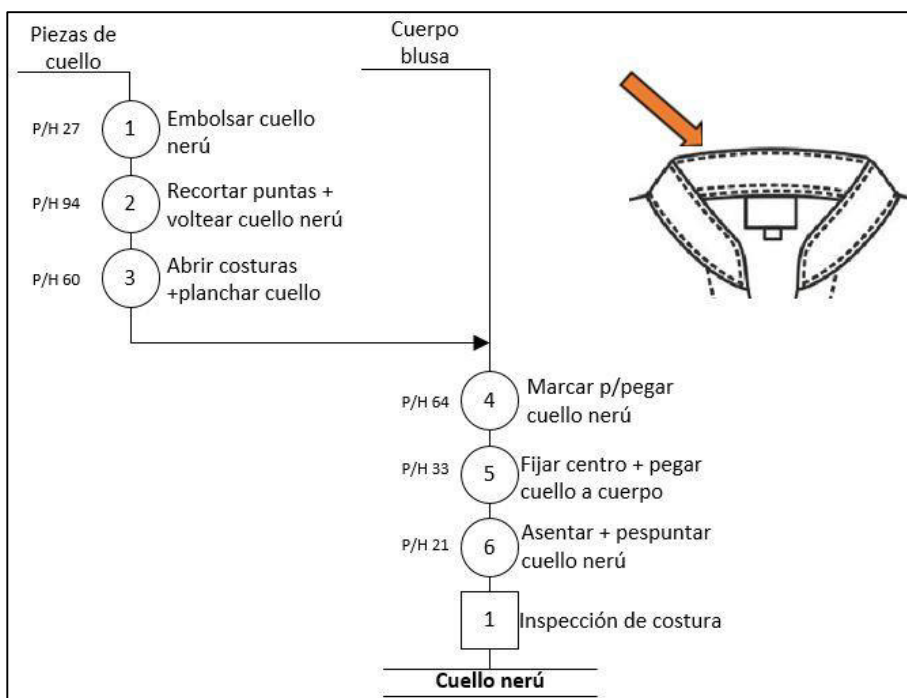
Anexo 9: Capacitación técnica a personal operativo

Anexo 9.1: Armado de delantero con ribete



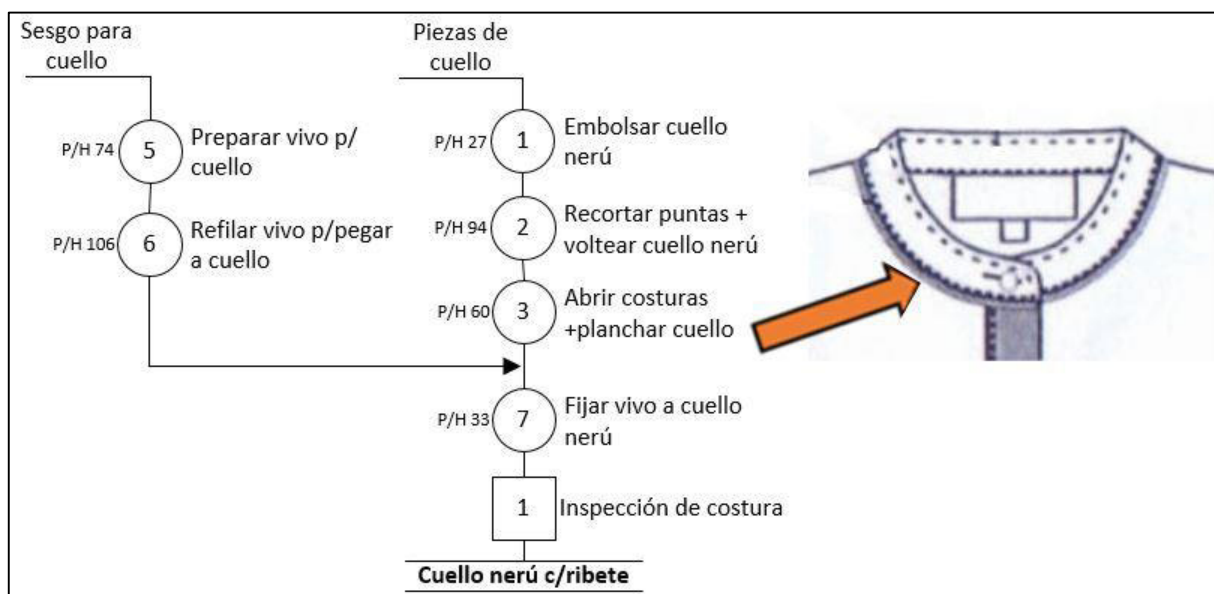
Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.2: Armado de cuello nerú



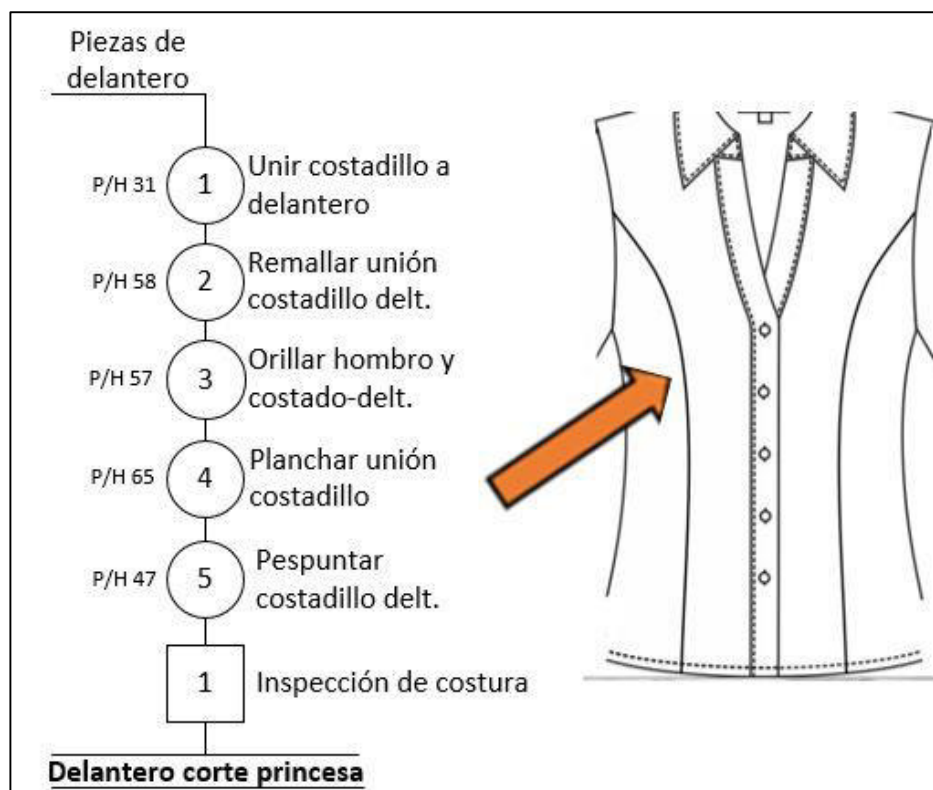
Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.3: Armado de cuello nerú con ribete



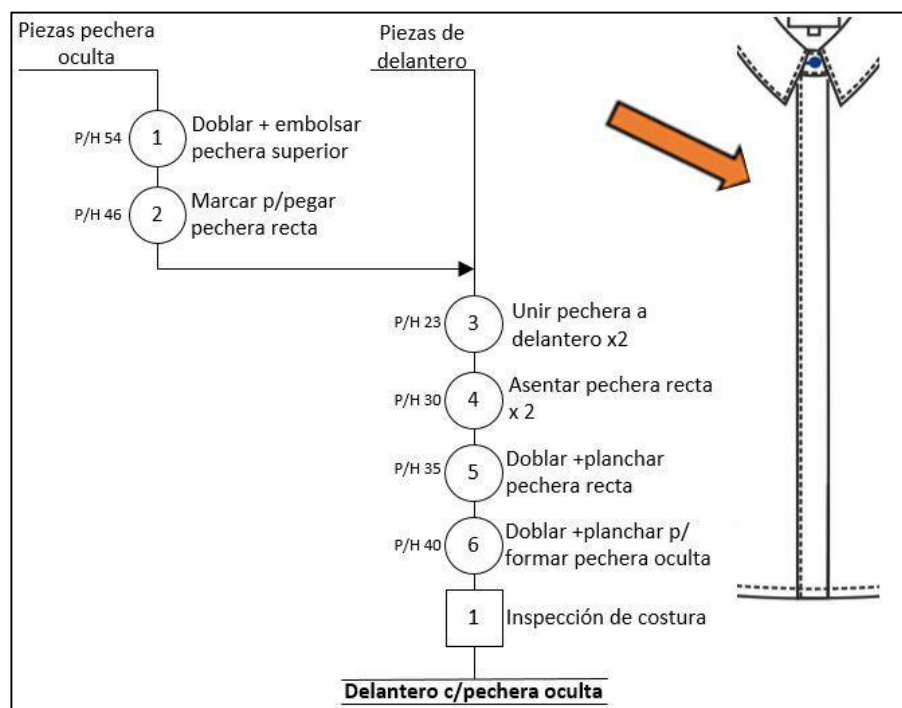
Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.4: Armado de delantero en corte princesa



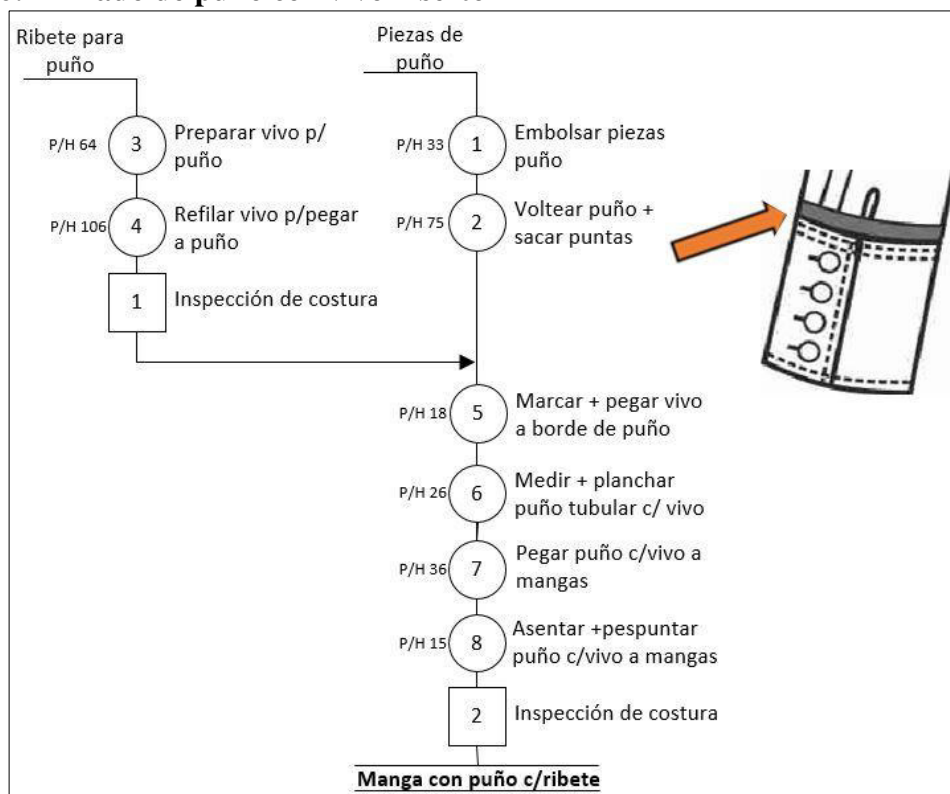
Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.5: Armado de delantero con pechera oculta



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.6: Armado de puño con vivo inserto



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Cuadro #2 de potenciales del área de Costura

Item	Estilo	Bloque	Operación	Tiempo estándar (TS)	Prenda/Hora estándar	Operario	Toma de tiempo					Promedio (min)	Prenda/Hora (actual)	Potencial %
							1	2	3	4	5			
1	BL0001	Delantero	Doble pespunte costadillo delantero	1.65	36	Jesús T.	107	108	110	106	105	1.79	34	92%
2	BL0002	Delantero c/ribete	Pegar ribete a costadillo delantero x2	2.15	28	Liliana Z.	178	175	179	176	177	2.95	20	73%
3	BL0002		Unir costadillo c/vivo y centro delt.	1.88	32	Mariella J.	126	130	135	130	125	2.15	28	87%
4	BL0006	Cuello camisero	Asentar +pespuntar pie de cuello	2.29	26	Gladys M.	206	204	207	204	208	3.43	17	67%
5	BL0009	Cuello nerú	Fijar vivo a cuello nerú	1.48	41	Gisela G.	124	126	127	124	125	2.09	29	71%
6	BL0008	Delantero	Unir costadillo a delantero	1.55	39	Andrea A.	130	126	131	132	127	2.15	28	72%
7	BL0008	Pechera	Pespunte quiebre pechera x2	1.1	55	Giuliana E.	61	66	64	68	64	1.08	56	102%
8	BL0008		Unir pechera a delantero x2	2.05	29	Gabriela G.	120	121	125	126	122	2.05	29	100%
9	BL0008		Doblar + asentar pechera c/esquina	1.33	45	Andrea A.	72	74	73	75	72	1.22	49	109%
10	BL0008	Puño	Asentar puño a manga +pespuntar	2.15	28	Mariella J.	124	121	122	124	123	2.05	29	105%
11	BL0010		Asentar +pespuntar puño c/vivo a mangas	3.15	19	Ángela A.	220	221	217	218	219	3.65	16	86%
12	BL0010		Marcar + pegar vivo a borde de puño x 2	2.6	23	Erika S.	168	170	168	171	173	2.83	21	92%
13	BL0008	Ensamble	Fijar manga a cuerpo	2.45	24	Ángela A.	138	140	139	137	139	2.31	26	106%

Fuente: Empresa de Confecciones

Anexo 11: Detalle de eficiencia después de capacitación técnica – Semana 04(19)

MÁQUINA RECTA - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 06(2019)							
Nombre	Máquina recta	04-feb	05-feb	06-feb	07-feb	08-feb	total
Liliana Z.	Min. producidos	549.72	554.45	521.13	503.25	576.19	2704.74
	Min. Utilizados	576	576	576	636	636	3000
	Eficiencia %	95%	96%	90%	79%	91%	90%
Mariella J.	Min. producidos	541.3	557.58	541.94	491.84	547.43	2680.09
	Min. Utilizados	576	576	576	636	636	3000
	Eficiencia %	94%	97%	94%	77%	86%	89%
Ángela A.	Min. producidos	552.21	512.72	501.1	502.91	528.45	2597.39
	Min. Utilizados	576	576	576	636	636	3000
	Eficiencia %	96%	89%	87%	79%	83%	87%
Gladys M.	Min. producidos	497.27	474.79	462.89	503.81	548.76	2487.52
	Min. Utilizados	576	576	576	576	636	2940
	Eficiencia %	86%	82%	80%	87%	86%	85%
Jesús T.	Min. producidos	458.8	490.23	475.98	464.36	478.53	2367.9
	Min. Utilizados	576	576	576	636	576	2940
	Eficiencia %	80%	85%	83%	73%	83%	81%
Gisela G.	Min. producidos	440.37	489.04	460.62	454.25	410.4	2254.68
	Min. Utilizados	576	576	576	576	636	2940
	Eficiencia %	76%	85%	80%	79%	65%	77%
Giuliana E.	Min. producidos	437.49	445.93	395.26	454.79	419.32	2152.79
	Min. Utilizados	576	576	576	576	576	2880
	Eficiencia %	76%	77%	69%	79%	73%	75%
Gabriela G.	Min. producidos	405.66	425.7	405.21	392.58	455	2084.15
	Min. Utilizados	576	576	576	576	576	2880
	Eficiencia %	70%	74%	70%	68%	79%	72%
Andrea A.	Min. producidos	311.35	322	438.01	485.08	530.4	2086.84
	Min. Utilizados	576	576	576	576	576	2880
	Eficiencia %	54%	56%	76%	84%	92%	72%
David R.	Min. producidos	355.24	297.55	397.55	428.68	508.55	1987.57
	Min. Utilizados	576	576	576	576	576	2880
	Eficiencia %	62%	52%	69%	74%	88%	69%
Erika S.	Min. producidos	408.34	408.5	395.48	351.32	388.03	1951.67
	Min. Utilizados	576	576	576	576	576	2880
	Eficiencia %	71%	71%	69%	61%	67%	68%
Ricardo V.	Min. producidos	414.63	404.74	372.72	335.51	371.6	1899.2
	Min. Utilizados	576	576	576	576	576	2880
	Eficiencia %	72%	70%	65%	58%	65%	66%
Patricia M.	Min. producidos	406.33	290.37	386.8	369.31	348.91	1801.72
	Min. Utilizados	576	576	576	576	576	2880
	Eficiencia %	71%	50%	67%	64%	61%	63%
Tot. Min. producidos		5778.71	5673.6	5754.69	5737.69	6111.57	29056.26
Tot. Min. Utilizados		7488	7488	7488	7728	7788	37980
Prom. Eficiencia %		77%	76%	77%	74%	78%	77%

Fuente: Empresa de Confecciones

REMALLADORA - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 06(2019)							
Nombre	Máquina recta	04-feb	05-feb	06-feb	07-feb	08-feb	total
Lady C.	Min. producidos	469.25	381.86	487.74	500.02	487.9	2326.77
	Min. Utilizados	576	576	576	576	636	2940
	Eficiencia %	81%	66%	85%	87%	77%	79%
Daniel S.	Min. producidos	367.32	355.12	410.14	499.01	497.11	2128.7
	Min. Utilizados	576	576	576	576	636	2940
	Eficiencia %	64%	62%	71%	87%	78%	72%
Tot. Min. producidos		836.57	736.98	897.88	999.03	985.01	4455.47
Tot. Min. Utilizados		1152	1152	1152	1152	1272	5880
Prom. Eficiencia %		73%	64%	78%	87%	77%	76%

Fuente: Empresa de Confecciones

PLANCHADOR/MANUAL - EFICIENCIA ÁREA DE COSTURA - SEMANA 06(2019)							
Nombre	Máquina recta	04-feb	05-feb	06-feb	07-feb	08-feb	total
Roxana W.	Min. producidos	358.11	403.08	503.95	492.13	523.5	2280.77
	Min. Utilizados	576	576	576	636	636	3000
	Eficiencia %	62%	70%	87%	77%	82%	76%
Camila H.	Min. producidos	400.85	350.05	455.3	418.15	475.01	2099.36
	Min. Utilizados	576	576	576	576	576	2880
	Eficiencia %	70%	61%	79%	73%	82%	73%
Kenny L.	Min. producidos	313.46	328.75	404.5	411	483.56	1941.27
	Min. Utilizados	576	576	576	576	576	2880
	Eficiencia %	54%	57%	70%	71%	84%	67%
Tot. Min. producidos		1072.42	1081.88	1363.75	1321.28	1482.07	6321.4
Tot. Min. Utilizados		1728	1728	1728	1788	1788	8760
Prom. Eficiencia %		62%	63%	79%	74%	83%	72%

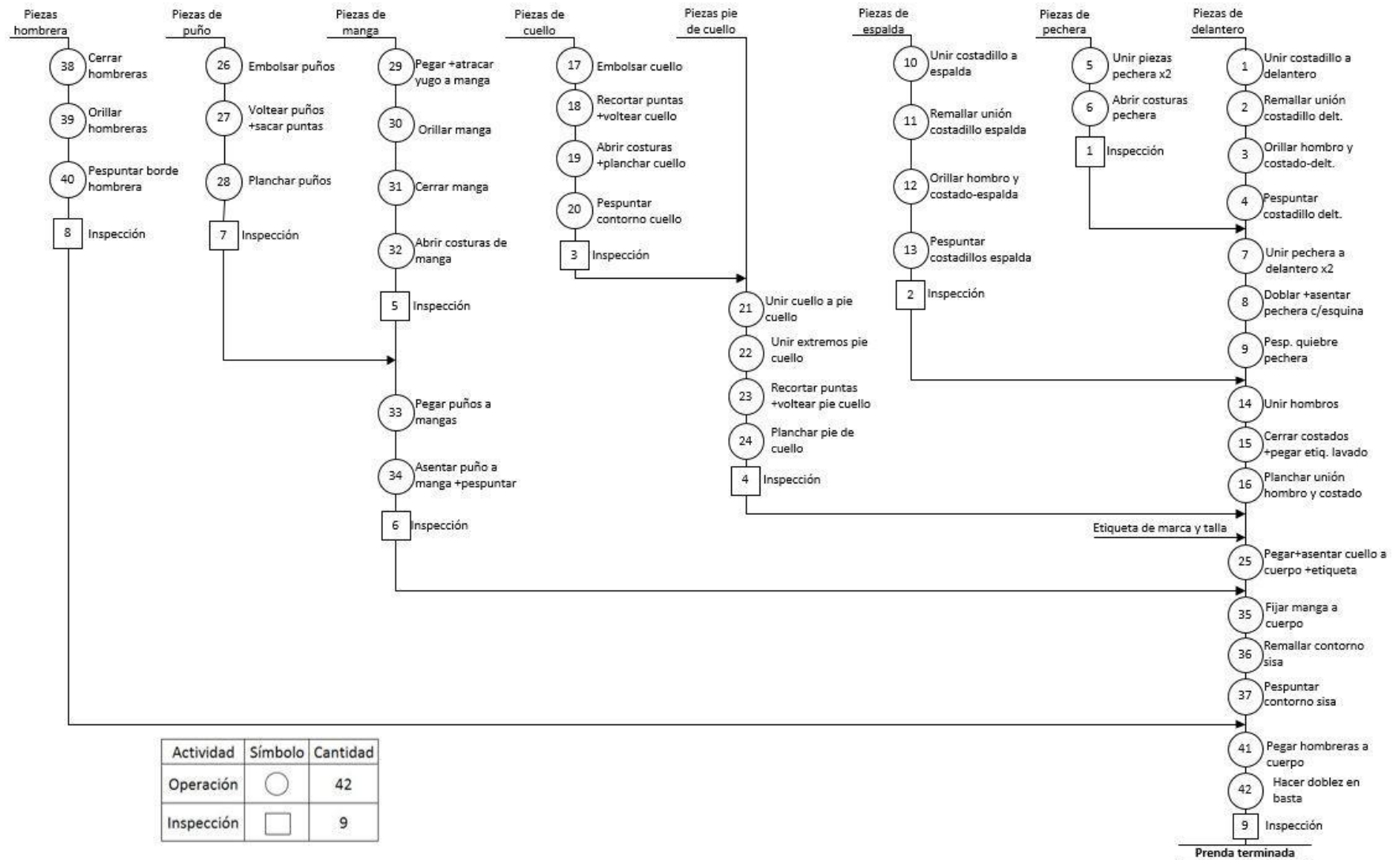
Fuente: Empresa de Confecciones

Anexo 12: Minutos empleados en reproceso de producción

	Antes de implementación de Manufactura Esbelta	Después de implementación de 5'S	Después de Capacitación técnica (Polivalencia)
TO1 (s)	295	138	20
TO2 (s)	290	120	17
TO3 (s)	300	123	23
TO4 (s)	303	126	25
TO5 (s)	293	113	19
Promedio (min)	4.94	2.07	0.35
Valoración	75%	75%	75%
Reproceso (min)	3.7	1.55	0.26

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: DOP de confección de blusa – BL008



Fuente: Elaboración propia